

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

25.07.03

REC'D 12 SEP 2003

W/PG PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年11月 7日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-324188  
[ST. 10/C]: [JP2002-324188]

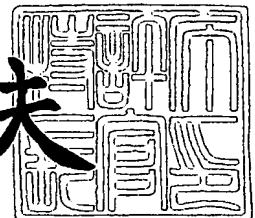
出 願 人  
Applicant(s): NOK株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 1408465

【提出日】 平成14年11月 7日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F16J 15/16

【発明の名称】 シールリング

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市和台 2 5 番地 エヌオーケー株式会社筑  
波技術研究所 内

【氏名】 中岡 真哉

【発明者】

【住所又は居所】 福島県二本松市宮戸 3 0 番地 エヌオーケー株式会社  
内

【氏名】 江口 信行

【発明者】

【住所又は居所】 福島県二本松市宮戸 3 0 番地 エヌオーケー株式会社  
内

【氏名】 上瀧 直弘

【特許出願人】

【識別番号】 000004385

【氏名又は名称】 エヌオーケー株式会社

【代表者】 鶴 正登

【代理人】

【識別番号】 100085006

【弁理士】

【氏名又は名称】 世良 和信

【電話番号】 03-5643-1611

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106622

【弁理士】

【氏名又は名称】 和久田 純一

【電話番号】 03-5643-1611

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-218213

【出願日】 平成14年 7月26日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 066073

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シールリング

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同心的に相対回転自在に組付けられる 2 部材のうち、一方の部材に設けられた環状溝の非密封対象流体側の側壁面をシールする第 1 シール部と、

前記 2 部材のうち、他方の部材表面をシールする第 2 シール部と、

を備え、これらのシール部によって、前記 2 部材間の環状隙間をシールするシールリングであって、

リング本体には周方向の一ヶ所にて分離された分離部が設けられたシールリングにおいて、

前記第 1 シール部には、前記環状溝の非密封対象流体側の側壁面に線状に当接する線接触部が、前記分離部の一方側から他方側まで全周にわたって連続的に設けられ、

前記分離部の一方側に設けられた線接触部と、該分離部の他方側に設けられた線接触部とは、径方向に離れて設けられていることを特徴とするシールリング。

【請求項 2】

前記分離部の一方側に設けられた線接触部と、該分離部の他方側に設けられた線接触部とは、径方向に投影した場合に重なる領域を有することを特徴とする請求項 1 に記載のシールリング。

【請求項 3】

前記分離部の一方側に設けられた線接触部と、該分離部の他方側に設けられた線接触部と、該一方側の線接触部と該他方側の線接触部との間のリング本体と、前記環状溝の非密封対象流体側の側壁面とによって形成される空間の、径方向の断面の断面積の大きさにより、漏れ量を調整することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のシールリング。

【請求項 4】

前記線接触部は、リング本体の側面から、前記環状溝の非密封対象流体側の側

壁面に向かって突出した略山状の形状をなすことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のシールリング。

【請求項 5】

前記分離部の一方側に設けられた線接触部は、該分離部の他方側に設けられた線接触部よりも前記他方の部材側に設けられ、

前記一方の部材が、前記他方側から分離端部を介して前記一方側に向けて回転するように組付けられることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のシールリング。

【請求項 6】

リング本体の前記他方の部材側において、前記線接触部が設けられた前記一方側の分離端部に周方向に突出する第 1 の円弧状凸部が設けられると共に、前記他方側の分離端部に該第 1 の円弧状凸部と嵌合する第 1 の円弧状凹部が設けられ、かつ、

前記第 1 の円弧状凸部には周方向に突出する第 2 の円弧状凸部が設けられると共に、前記第 1 の円弧状凹部に該第 2 の円弧状凸部と嵌合する第 2 の円弧状凹部が設けられることを特徴とする請求項 5 に記載のシールリング。

【請求項 7】

前記第 2 の円弧状凸部と前記第 2 の円弧状凹部とが嵌合するそれぞれの嵌合面のうち一方の面に、他方の面に線状に接触する突起を設けたことを特徴とする請求項 6 に記載のシールリング。

【請求項 8】

前記分離部の一方側の分離端部に周方向に突出する円弧状凸部が設けられるとともに、該分離部の他方側の分離端部に該円弧状凸部と嵌合する円弧状凹部が設けられ、

前記円弧状凸部と前記円弧状凹部とが嵌合するそれぞれの嵌合面のうち一方の面に、他方の面に線接触する突起を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のシールリング。

【請求項 9】

前記嵌合面は、軸に略垂直であって周方向に延びる面であることを特徴とする

請求項 8 に記載のシールリング。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、互いに相対回転自在に設けられた 2 部材間の環状隙間をシールするためのシールリングに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、この種のシールリングは、たとえば、自動車の自動変速機等の油圧装置に用いられている。

【0 0 0 3】

以下、図 3 0, 3 1 を参照して、従来技術に係るシールリングについて説明する。

【0 0 0 4】

図 3 0 は従来技術に係るシールリングの平面的模式図であり、図 3 1 は従来技術に係るシールリングの装着した状態を示す模式的断面図である。

【0 0 0 5】

図示のシールリング 1 0 0 は、軸孔が設けられたハウジング 2 0 0 と、この軸孔に挿入された軸 3 0 0 との間の環状隙間をシールするためのものであり、軸 3 0 0 に設けられた環状溝 3 0 1 に装着されて使用されるものである。

【0 0 0 6】

シールリング 1 0 0 は樹脂材料から形成されるもので、軸 3 0 0 に設けられた環状溝 3 0 1 の側壁面をシールするための第 1 シール部 1 0 1 と、ハウジング 2 0 0 に設けられた軸孔の内周面をシールするための第 2 シール部 1 0 2 と、を備えている。

【0 0 0 7】

そして、密封対象流体側 O から非密封対象流体側 A に向けて、図 3 1 中矢印 P 方向に圧力がかかると、シールリング 1 0 0 は非密封対象流体側 A に押圧されるため、第 1 シール部 1 0 1 は環状溝 3 0 1 の側壁面を押圧し、また、第 2 シール

部102は環状溝301に対向するハウジング200に設けられた軸孔の内周面を押圧し、それぞれの位置でシールする。

【0008】

このようにして、密封対象流体の非密封対象流体側Aへの漏れを防止していた。

【0009】

ここで、密封対象流体は、例えば潤滑油であり、特に自動車の自動変速機に利用される場合にはATFを指している。

【0010】

また、シールリング100のリング本体には、図30に示すように、周方向の一ヶ所に組み込み性の向上等を目的として分離部S0が設けられている。

【0011】

このような分離部S0の形態として様々なものが知られているが、周囲温度の変化によっても好適に対応することのできるものとして、2段ステップ状にカットされた、特殊ステップカットが知られている。

【0012】

この特殊ステップカットによれば、円周方向の壁面同士がそれぞれ密着するため、密封対象流体の漏れを防止することができ、また、円周方向に垂直な面同士が円周方向に対して隙間を有しつつ、密封対象流体側と非密封対象流体側とを遮断する構成であるために、シールリングとハウジングの材質の違いによる線膨張係数の差異によって、シールリングが円周方向に相対移動したとしても、密封状態を維持しつつ隙間の分だけ寸法の変化量を吸収できるため、周囲の温度変化に対しても好適に密封性能を維持することができる。

【0013】

このようなシールリング100においては、特に軸300がアルミニウム合金等の軟質材であるような場合に、シールリング100と軸300との相対回転による、第1シール部101と環状溝301の側壁面との間の摺動によって、特に、環状溝301の側壁面が摩耗してしまっていた。

【0014】

これは、第1シール部101と環状溝301の側壁面との間には、潤滑油による潤滑膜が形成されにくいためであり、特に、潤滑油中に存在する異物がこれらの間にかみ込まれたり、摩耗粉の蓄積などが生じる場合には摩耗が激しくなっていた。また、シールリング100が高圧力・高回転下で使用された場合にも、シールリング100と軸300との相対回転により、第1シール部101と環状溝301の側壁面とが高温となってしまう、シールリング100が溶解してしまうこともある。

#### 【0015】

このような摩耗を低減させるための技術として、密封対象流体である潤滑油を第1シール部101と環状溝301の側壁面との間に供給させるための溝を設けることによって、潤滑膜を形成させて耐摩耗性を向上させる技術が知られている（例えば、特開平9-96363号公報）。

#### 【0016】

図32は従来技術に係るシールリングの模式図であり、(a)は模式的一部分平面図、(b)は(a)のbb断面図、(c)は(a)のI方向から見た側面図である。

#### 【0017】

すなわち、図32に示すように、第1シール部101に密封対象流体側Oと非密封対象流体側Aとを連通するための連通溝101aを設けることによって、密封対象流体側Oの潤滑油を連通溝101aに漏れさせるようにして、第1シール部101が環状溝301の側壁面に対して摺接した際に、これらの間に潤滑膜を形成させてシール面の潤滑状態を改善して耐摩耗性の向上を図ったものである。

#### 【0018】

また、上記連通溝101aを設けることにより、潤滑膜の形成だけでなく、潤滑油中に存在する異物や摩耗により生じた摩耗粉が、第1シール部101と環状溝301の側壁面との間にかみ込まれないように非密封対象流体側Aに排出させる機能を持たせることにより、また、潤滑膜の形成によりシール面を冷却することにより、より一層耐摩耗性の向上を図ったものである。

#### 【0019】



**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記のような従来技術に係るシールリングを用いても、環状溝 301 の側壁面の摩耗の発生が散見されており、本発明者の検討の結果、潤滑油中に存在する異物が摺動面間に介在することで、軟質金属の側壁面が摩耗することがわかった。

**【0020】**

また、長期使用により摩耗が進行した場合、図 33 に示すように、環状溝 301 の側壁面は、第 1 シール部 101 が摺接される部分のみが摩耗するため、摩耗した分だけ、シールリング 100 は、環状溝 301 の側壁面の元の位置よりも内部側へと押し込まれていくことになる。

**【0021】**

そして、連通溝 101a の底面が、環状溝 301 の側壁面の摩耗されていない面まで達すると、図 33 中矢印 X に示すように、連通溝 101a への経路が遮断されることになり、潤滑油の供給がなされなくなり、異常摩耗が生じてしまうという不具合が発生する可能性がある。

**【0022】**

ここで、図 34, 35 に示すように、断面形状を台形にしたシールリング 400 も知られている。このシールリング 400 は、摺動フリクションを低減させるために、シール部 402 が線接触となる目的で構成されたものであり、環状溝 301 の上端縁でシール部 402 を形成する。

**【0023】**

このシールリング 400 の場合には、環状溝の側壁面が傾斜しているかいないかの有無に拘わらず、特殊ステップカットにおける凸部と凹部との間の隙間 Z からリークが発生してしまう。また、環状溝の傾き角度によって、リーク量が変わるため、安定したリーク特性が得られないという問題もある。

**【0024】**

また、このシールリングにおいて、軸に軟質金属が適用された場合には、軸溝側面の摩耗量は少ないが、そのリーク量は、隙間 T0 により変化し、シールリングの外径の寸法公差とハウジング穴径の寸法公差によっては、隙間  $T0 = 0.2$

～0.6mm程度の幅となり、その場合のリーク量は、 $200 \sim 500 \text{ cc/min}$  ( $0.2 \sim 0.5 \text{ l/min}$ ) 程度となる場合がある。

#### 【0025】

一般的な特殊ステップカットの分離部を有するシールリングのリーク量は、 $100 \text{ cc/min}$  ( $0.1 \text{ l/min}$ ) 以下であり、このような場合には、リーク量が過大なため、通常の油圧ポンプ容量では対応することが難しくなる。

#### 【0026】

また、このような場合に、油圧ポンプ容量を大きくして対応しても、油圧ポンプで生じる損失が大きくなってしまう。つまり、燃費が低下するという問題が発生してしまう。

#### 【0027】

本発明は上記の従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、回転摺動フリクションの低減を図りつつ、リーク量の低減を図り、長期にわたって安定したシール性能を維持する品質性に優れたシールリングを提供することにある。

#### 【0028】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明にあっては、

同心的に相対回転自在に組付けられる2部材のうち、一方の部材に設けられた環状溝の非密封対象流体側の側壁面をシールする第1シール部と、

前記2部材のうち、他方の部材表面をシールする第2シール部と、

を備え、これらのシール部によって、前記2部材間の環状隙間をシールするシールリングであって、

リング本体には周方向の一ヶ所にて分離された分離部が設けられたシールリングにおいて、

前記第1シール部には、前記環状溝の非密封対象流体側の側壁面に線状に当接する線接触部が、前記分離部の一方側から他方側まで全周にわたって連続的に設けられ、

前記分離部の一方側に設けられた線接触部と、該分離部の他方側に設けられた

線接触部とは、径方向に離れて設けられていることを特徴とする。

【0029】

第1シール部を、環状溝の非密封対象流体側の側壁面に線状に接触する線接触部としているので、摺動部の受圧面積を減らすことができる。従って、回転摺動フリクションの低減を図ることができ、また、仮に摺動部に異物が入り込んだとしても容易に排出させることができる。

【0030】

さらに、線接触部が分離部において径方向に離れて設けられていることにより形成される隙間の大きさにより、密封対象流体の漏れ量（リーク量）を制御することが可能となる。

【0031】

ここで、線接触部が分離部において径方向に離れて設けられていることにより形成される隙間とは、分離部の一方側に設けられた線接触部と、他方側に設けられた線接触部と、一方側の線接触部と該他方側の線接触部との間のリング本体の側面と、環状溝の非密封対象流体側の側壁面とによって形成される空間であり、この空間の径方向の断面の断面積の大きさを調整することにより、リーク量を調整することができる。

【0032】

この空間が形成されるためには、分離部の一方側に設けられた線接触部と、他方側に設けられた線接触部とは、径方向に投影した場合に重なる領域を有することとなる。

【0033】

この径方向に投影した場合に重なる領域を周方向に所定の長さとするることにより、前記空間を柱状とすることができ、すなわち、リーク経路が柱状となり、リーク経路の通油抵抗を大きくすることができる。従って、リーク量をより抑制することができる。

【0034】

さらに、分離部の一方側に設けられた線接触部と、他方側に設けられた線接触部との径方向に投影した場合に重なる領域の周方向の長さを調整することにより

リーク量を制御することができる。

【 0 0 3 5 】

また、線接触部が径方向に投影した場合に重なる領域を有しない場合、すなわち、分離部において、それぞれ周方向の分離端部まで設けられていない場合でも、分離部の一方側と他方側との線接触部が径方向に離れていれば、空間が形成されリーク経路は形成されるので、リーク量を調整することはできる。

【 0 0 3 6 】

また、線接触部は、シールリング本体の側面から、環状溝の非密封対象流体側の側壁面に向かって突出した略山状の形状をなすことも好適である。ここで、シールリング本体とは、分離部を含んでいる。

【 0 0 3 7 】

また、分離部の一方側に設けられた線接触部は、分離部の他方側に設けられた線接触部よりも他方の部材側に設けられ、一方の部材が、分離部の他方側から該他方側の分離端部を介して一方側に向けて回転するように組付けられることも好適である。

【 0 0 3 8 】

これにより、分離部の一方側と他方側との線接触部間に形成されるリーク経路の方向と一方の部材の回転方向とを逆方向に設定することができる。リーク経路の方向と一方の部材の回転方向とが逆方向とは、リング本体の他方の部材側において、分離部の一方側と他方側との線接触部で形成される開口が一方の部材の回転方向を向いているということである。

【 0 0 3 9 】

したがって、密封対象流体中に存在する異物が分離部の線接触部間に送り込まれることを防止することができ、異物が線接触部間と、一方の部材の環状溝の側壁面との間に介在することを防止することができるので、側壁面の摩耗を防止することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

この場合に、リング本体の他方の部材側において、線接触部が設けられた前記一方側の分離端部に周方向に突出する第 1 の円弧状凸部が設けられると共に、前

記他方側の分離端部に該第 1 の円弧状凸部と嵌合する第 1 の円弧状凹部が設けられ、かつ、該第 1 の円弧状凸部には周方向に突出する第 2 の円弧状凸部が設けられると共に、該第 1 の円弧状凹部に該第 2 の円弧状凸部と嵌合する第 2 の円弧状凹部を設けることも好適である。

#### 【0041】

ここで、第 1 の円弧状凸部は、一方の部材が分離部の他方側から分離端部を介して一方側に向けて回転するように組付けられた場合の該一方側の分離端部に設けられているということである。

#### 【0042】

これにより、分離部に方向性を持たせることができるので、一方の部材の回転方向に応じたシールリングの取り付け作業を、効率良く行うことが可能となる。

#### 【0043】

また、第 2 の円弧状凸部にまで線接触部が設けられていることが好ましい。

#### 【0044】

また、分離部の一方側の分離端部に周方向に突出する円弧状凸部が設けられるとともに、分離部の他方側の分離端部に該円弧状凸部と嵌合する円弧状凹部が設けられ、該円弧状凸部と該円弧状凹部とが嵌合するそれぞれの嵌合面のうち一方の面に、他方の面に線状に接触する突起を設けたことも好適である。

#### 【0045】

これにより、密封対象流体中に存在する異物が分離部に入り込んでしまったとしても、線状に接触している突起が異物を噛み込んでしまうようなことはない。仮に、異物を噛み込んでしまったとしても、線状に接触している部分に噛み込むこととなるので、異物は排出されやすい（噛み込み状態が解除されやすい）。この場合、突起の形状としては、例えば、他方の面に向かって肉厚が徐々に薄くなる断面略楔状であると好ましい。

#### 【0046】

したがって、密封対象流体中に存在する異物が分離部に入り込むようなことがあっても、異物が分離部に噛み込んでしまうようなことはなく、嵌合面での摩耗の発生を防止することが可能となる。また、異物が分離部に噛み込んでしまうこ

とに起因する側壁面の摩耗の発生を防止することが可能となる。

【0047】

ここで、他方の面に線状に接触する突起は、円弧状凸部と円弧状凹部とが嵌合するそれぞれの嵌合面のうち一方の面にのみ設けてもよいし、それぞれの嵌合面に設けてもよい。

【0048】

前記嵌合面は、軸に略垂直であって周方向に延びる面であることも好適である。

【0049】

上述したような分離部（合い口形状）の例としては、特殊ステップカットやステップカットを挙げることができる。

【0050】

ここで、特殊ステップカットとは、シールリングにおける2つのシール面のいずれにもステップ状の分離部が形成される分離構造である。そして、分離部には、円周方向に伸びる分離面が含まれており、その分離端縁が、環状溝の非密封対象流体側の側壁面側に対するシール面において、ステップ状の分離部の一部として形成される。

【0051】

一方、ステップカットとは、シールリングにおける2つのシール面のうち環状溝の非密封対象流体側の側壁面側に対するシール面側にステップ状の分離部が形成される分離構造である。そして、分離部には、円周方向に伸びる分離面が含まれており、その分離端縁が、ステップ状の分離部の一部として形成される。

【0052】

また、同心的に相対回転自在に組付けられる2部材とは、例えば、軸孔が設けられたハウジングと、この軸孔に挿入された軸とをいう。そして、環状溝は、ハウジングと軸とのどちらかに設けられるものであるが、両方に設けられていてもよい。

【0053】

なお、上記各構成は、可能な限り組み合わせて採用することができる。

## 【 0 0 5 4 】

## 【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらの方に限定する趣旨のものではない。

## 【 0 0 5 5 】

## (第 1 の実施の形態)

図 1 ～図 5 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態に係るシールリングについて説明する。図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係るシールリングの平面図、図 2 は本実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図、図 3 は図 1 に示すシールリングの A - A 断面図、図 4 は図 1 に示すシールリングの B - B 断面図、図 5 は図 4 の C 部拡大図である。

## 【 0 0 5 6 】

シールリング 1 は、軸孔が設けられた他方の部材としてのハウジング 8 0 と、この軸孔に挿入された一方の部材としての軸 7 0 との間の環状隙間をシールするためのものであり、軸 7 0 に設けられた環状溝 7 1 に装着されて使用されるものである。

## 【 0 0 5 7 】

そして、シールリング 1 は樹脂材料から形成されるもので、軸 7 0 に設けられた環状溝 7 1 の非密封対象流体側 A の側壁面 7 2 をシールするための第 1 シール部 4 と、ハウジング 8 0 に設けられた軸孔の内周面 8 1 をシールするための第 2 シール部 3 と、を備えている。

## 【 0 0 5 8 】

そして、密封対象流体側 O から非密封対象流体側 A に向けて、図 3 中矢印 P 方向に圧力がかかると、シールリング 1 は非密封対象流体側 A に押圧されるため、第 1 シール部 4 は環状溝 7 1 の側壁面 7 2 を押圧し、また、第 2 シール部 3 は環状溝 7 1 に対向する軸孔の内周面 8 1 を押圧し、それぞれの位置でシールする。

## 【 0 0 5 9 】

このようにして、密封対象流体の非密封対象流体側 A への漏れを防止していた

。

#### 【0060】

ここで、密封対象流体は、例えば潤滑油であり、特に自動車の変速機に利用される場合には ATF を指している。

#### 【0061】

また、シールリング 1 のリング本体には、図に示すように、周方向の一ヶ所に組み込み性の向上等を目的として分離部 2 が設けられている。

#### 【0062】

このような分離部 2 の形態として様々なものが知られているが、本実施の形態においては、リーク量が少なく、周囲温度の変化によっても好適に対応することのできるものとして、図示のように、2 段ステップ状にカットされた特殊ステップカットを採用した。すなわち、図示のように、第 1 シール部 4 側と第 2 シール部 3 側のいずれにも、ステップ状の分離部が形成されている。

#### 【0063】

この特殊ステップカットは、分離された部分を介して一方側の外周側に、凸部 2 1 と凹部 2 2 を左右（軸方向）一対に備え、他方側にも凹部 2 4 と凸部 2 3 を左右一対に備えるものである。そして、凸部 2 1 と凹部 2 4 が嵌合し、凹部 2 2 と凸部 2 3 が嵌合するように構成されている。

#### 【0064】

この特殊ステップカットによれば、円周方向に垂直な面同士が円周方向に対して隙間（図 2 中、凸部 2 1 の先端面とこれに対向する凹部 2 4 の対向面によって形成される隙間 2 7、及び凸部 2 3 の先端面とこれに対向する凹部 2 2 の対向面によって形成される隙間 2 8、及び内周側の隙間 2 9）を有しつつ、密封対象流体側 O と非密封対象流体側 A とを遮断する構成である。

#### 【0065】

つまり、凸部 2 1 と凹部 2 4 は、第 2 シール部 3 と同心的な分離面 2 5 において摺接し、かつ軸に垂直な分離面 2 6 においても摺接するように構成されている。これにより、上述のような隙間 2 7、隙間 2 8 及び隙間 2 9 を有していても、



第2シール部3及び第1シール部4のいずれも分離部2によってシール面が途切れてしまう部分はない。

【0066】

従って、リング本体が熱によって膨張して、隙間27、隙間28及び隙間29の間隔に変動が生じたとしても、密封状態を維持しつつ隙間の分だけ寸法の変化量を吸収できるため、周囲の温度変化に対しても密封性能を維持することができる。

【0067】

そして、本実施の形態に係るシールリング1において、第1シール部4は、環状溝71の側壁面72に線状に接触する線接触部41により構成されている。

【0068】

線接触部41は、シールリング1において分離部2が形成されていない領域においては、第2シール部3の非密封対象流体側Aから環状溝71の側壁面72側であって内径側（溝底側）に向かって傾斜する傾斜面42と、シールリング1の内周面5であって非密封対象流体側Aである角部から環状溝71の側壁面72側であって外径側（溝の開口部側）に向かって傾斜する傾斜面43とにより形成される山状形状部（突出部）により構成されている。

【0069】

また、線接触部41は、凸部21において、第2シール部3の非密封対象流体側Aから環状溝71の側壁面72側であって溝底側に向かって傾斜する傾斜面42と、凸部21の分離面25の非密封対象流体側Aである角部47から外径側に延びて形成される、凸部21の非密封対象流体側A端面48の外径側端部から環状溝71の側壁面72側であって外径側に向かって傾斜する傾斜面44とにより形成される山状形状部（突出部）により構成されている。

【0070】

また、線接触部41は、凹部24においては、凹部24の分離面25の非密封対象流体側Aである角部47から環状溝71の側壁面72側であって内径側に向かって傾斜する傾斜面45と、凹部24の内周面5であって非密封対象流体側Aである角部から環状溝71の側壁面72側であって外径側に向かって傾斜する傾

斜面 46 とにより形成される山状形状部（突出部）により構成されている。

【0071】

ここで、説明の便宜上、凸部 21 に設けられた線接触部 41 を線接触部 41a、凹部 24 に設けられた線接触部 41 を線接触部 41b、シールリング 1 において分離部 2 が形成されていない領域に設けられた線接触部 41 を線接触部 41c として説明する。

【0072】

そして、線接触部 41a、41b、41c は、第 1 シール部 4 において、連続的に設けられており、図に示すように、分離部 2 において線接触部 41a、41b は、径方向に離れて設けられることにより、線接触部 41a、41b 間でリーク経路 R（図 2 参照）を形成している。

【0073】

ここで、図 3 を用いて、シールリングの分離部における線接触部の断面形状について説明する。

【0074】

図 3 において、線接触部 41a、41b 間の径方向の長さを a、凸部 21 の非密封対象流体側 A 端面 48 の径方向長さを b、線接触部 41 から凸部 21 の非密封対象流体側 A 端面 48 までの軸方向の長さを c、寸法 a、b 及び c により決定される断面部を S、第 2 シール部 3 から線接触部 41a（または線接触部 41b）までの径方向の長さを l、軸に垂直な面に対して傾斜面 43 がなす角度を  $\theta 1$ 、軸に垂直な面に対して傾斜面 42 がなす角度を  $\theta 2$ 、としている。

【0075】

そして、寸法 a、b 及び c により決定される断面部 S は、線接触部 41a、41b と凸部 21 の非密封対象流体側 A 端面 48 と環状溝 71 の側壁面 72 とにより形成される空間の径方向の断面であり、すなわち、分離部 2 において線接触部 41a、41b が径方向に離れて設けられることにより形成されるリーク経路の断面である。従って、この断面部 S の面積を適宜調整することにより、リーク量を制御することが可能となる。

【0076】

断面部 S の面積を調整するということは、すなわち、寸法 a, b 及び c を調整することである。

#### 【0077】

寸法 a, b 及び c はリーク量を低減する観点からは小さい方が望ましいが、小さすぎると密封対象流体中の異物が通過することができなくなる。

#### 【0078】

従って、寸法 a, b 及び c は、0.1～0.5 mm、好ましくは、0.15～0.3 mm が適当である。また、異物の通過しやすさと、リーク量の低減とを考慮すると、寸法 a と寸法 c とを略等しくすることが望ましい。

#### 【0079】

また、寸法 a を寸法 b よりも若干大きくして、リーク経路側面にテーパをつけることによって、成形時の離型性を良好にしている。

#### 【0080】

また、寸法 l は、軸とシールリングとの相対回転によって生じる引き摺りトルクを低減する上では小さいことが望ましいが、小さすぎると、線接触部 41 において、環状溝 71 の側壁面 72 に当接せずにハウジング 80 の軸孔と軸 70 との間の環状隙間に位置してしまう可能性があり、すなわち、シールリング側面と、環状溝 71 の側壁面 72 との線接触部分に隙間が生じてしまい、リーク量が増大する虞がある。

#### 【0081】

従って、ハウジング内径寸法を H、軸外径寸法を J、 $j = 0.1 \sim 0.3 \text{ mm}$  とした場合に、

$$l = H - J + j$$

程度とするのが適当である。

#### 【0082】

また、シールリングが密封対象流体の圧力によりねじれて変形してしまう虞がある。シールリング側面の角度  $\theta 1$  及び  $\theta 2$  が小さすぎると、シールリングが密封対象流体の圧力によりねじれて変形してしまった場合に、線接触状態を保てなくなることが考えられる。また、シールリング側面の角度  $\theta 1$  及び  $\theta 2$  が大きき

ぎる場合には、シールリングの断面積が減少してしまうので、シールリングの成形が困難となってしまう。

#### 【0083】

従って、角度 $\theta 1$ 及び $\theta 2$ は、5～20度とすることが望ましい。

#### 【0084】

ここで、図5は図4のC部の拡大図であり、線接触部41を拡大したものである。図に示すように、線接触部41の先端は径方向に所定の幅を持ち、その幅1sは、リーク量抑制と異物排出性を考慮して、0.05～0.3mm、好ましくは、0.1～0.2mmとするとよい。また、線接触部41の両端のR0.1以下に面取りされていることが好ましい。

#### 【0085】

本実施の形態では、図1, 2に示すように、シールリング1において分離部2が形成されていない領域から凹部24にかけて、線接触部41はリング側面の外周側に位置する線接触部41cから内周側に位置する線接触部41bへ移行する移行部41dを経て設けられているが、これに限らず、凸部21と凹部24とに設けられた線接触部41a, 41bが周上で重ならない、すなわち径方向に離れた状態で、線接触部41a, 41bが、凸部21から凹部24まで全周にわたって連続的に設けられていればよく、移行部の位置や形状、また移行部の有無は問わない。

#### 【0086】

また、本実施の形態では、凸部21と凹部24とにおいて、それぞれ周方向の分離端部まで線接触部41が設けられることにより、径方向に投影した場合に凸部21と凹部24とに設けられた線接触部41a, 41bがそれぞれ重なるようにしているが、これに限るものではない。

#### 【0087】

すなわち、凸部21と凹部24とにおいて、それぞれ周方向の分離端部まで線接触部が設けられていなくてもよく、分離部2の断面形状において、リーク経路を構成する断面部Sが形成されていればよい。また、径方向に投影した場合に凸部21と凹部24とに設けられた線接触部が重ならなくても、凸部21と凹部2

4 とに設けられた線接触部が径方向に離れていれば、リーク経路は形成されるので、断面部 S が形成されたものとして、断面部 S を調整することにより、リーク量を制御可能である。

#### 【0088】

ここで、離型性の向上のため、図 6～8 に示すように、内周側に径方向の面が平坦となる平坦面 M を設けてもよい。

#### 【0089】

図 6 は離型性を向上させたシールリング 1 A を示す平面図、図 7 は図 6 に示すシールリング 1 A の D-D 断面図、図 8 は図 6 に示すシールリング 1 A の E-E 断面図である。

#### 【0090】

離型時に、この平坦面 M に離型用の突き出しピンを当接させることにより、線接触部 4 1 を構成する傾斜面に突き出しピンが当接することがないので、シールリングの形状を損なうことなく離型することが可能となる。

#### 【0091】

また、シールリング 1 を構成する材料としては、耐熱性樹脂と充填材からなる樹脂組成物を適用することができる。

#### 【0092】

ここで、耐熱樹脂としては、例えば、ポリシアノアリアルエーテル系樹脂 (PEN)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK) 樹脂等の芳香族ポリエーテルケトン樹脂、芳香族系熱可塑性ポリイミド樹脂、ポリアミド 4-6 系樹脂、ポリフェニレンサルファイド系樹脂、ポリテトラフロロエチレン系樹脂などの耐熱性、耐燃性、耐薬品性に優れ、優れた機械的性質を示す樹脂が挙げられる。

#### 【0093】

なお、充填材は、材料の機械的強度の向上、耐摩耗性の向上、低摩擦特性の付与等を目的に配合されるものであり、特に限定されるものではない。

#### 【0094】

このように構成されるシールリングにおいては、第 1 シール部 4 を、環状溝 7 1 の側壁面 7 2 に線状に接触する線接触部としているので、摺動部の受圧面積を

減らすことができる。従って、回転摺動フリクションの低減を図ることができ、また、仮に摺動部に異物が入り込んだとしても容易に排出させることができる。

#### 【0095】

さらに、線接触部が分離部において径方向に離れて設けられていることにより形成される隙間の大きさにより、リーク量を制御することが可能となる。

#### 【0096】

線接触部が分離部において径方向に離れて設けられていることにより形成される隙間の大きさとは、上述した断面部 S であり、すなわち寸法 a, b 及び c を調整することにより、リーク量を制御することができる。

#### 【0097】

さらに、線接触部を径方向に投影した場合に凸部 21 と凹部 24 とに設けられた線接触部 41a, 41b がそれぞれ重なるように設けることにより、線接触部 41a, 41b と凸部 21 の非密封対象流体側 A 端面 48 と環状溝 71 の側壁面 72 とにより形成された空間が柱状となり、すなわち、リーク経路 R が柱状となり、この領域の通油抵抗を大きくすることができるので、よりリーク量を低減させることが可能となる。

#### 【0098】

また、この領域、すなわち線接触部を径方向に投影した場合に凸部 21 と凹部 24 とに設けられた線接触部 41a, 41b が重なる周方向の長さを調整することにより、リーク量を制御することができる。

#### 【0099】

例えば、従来技術の項で図 41, 42 に示したシールリング 400 に対して同等のリーク経路断面積を設定した場合においても、リーク量をより少なくすることが可能となる。

#### 【0100】

(第 2 の実施の形態)

図 9 ～ 図 12 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態に係るシールリングについて説明する。図 9 は本実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図、図 10 は分離部 (図 1 に示すシールリングの A-A 断面に相当す

る)の断面図、図11は図1に示すシールリングのB-B断面に相当する断面図、図12は図11のH部拡大図である。

#### 【0101】

本実施の形態では、第1の実施の形態に係るシールリング1に対して、断面形状を略矩形状とし、断面略矩形状のシールリングの非密封対象流体側Aの側面に、環状溝71の側壁面72に線状に接触する線接触部を設けたものである。なお、第1の実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0102】

本実施の形態に係るシールリング1Bにおいて、第1シール部4は、断面略矩形状のシールリングの非密封対象流体側Aの側面から環状溝71の側壁面72に向かって突出して、側壁面72に線状に接触する線接触部41により構成されている。

#### 【0103】

シールリング1Bにおいて、線接触部41は、分離部2が形成されていない領域においては、第2シール部3の非密封対象流体側Aから内径側に長さ1の位置に、環状溝71の側壁面72に向かって突出する山状形状部により構成されている。

#### 【0104】

また、線接触部41は、凸部21において、第2シール部3の非密封対象流体側Aから内径側に長さ1の位置に、環状溝71の側壁面72に向かって突出する山状形状部により構成されている。

#### 【0105】

また、線接触部41は、凹部24においては、凹部24の分離面25の非密封対象流体側Aであって、シールリングの非密封対象流体側A側面から突出する山状形状部により構成されている。

#### 【0106】

ここで、第1の実施の形態と同様に、凸部21に設けられた線接触部41を線接触部41a、凹部24に設けられた線接触部41を線接触部41b、シールリ

ング 1 B において分離部 2 が形成されていない領域に設けられた線接触部 4 1 を線接触部 4 1 c として説明する。

#### 【0107】

そして、線接触部 4 1 a, 4 1 b, 4 1 c は、第 1 シール部 4 において、連続的に設けられており、図に示すように、分離部 2 において線接触部 4 1 a, 4 1 b は、径方向に離れて設けられることにより、線接触部 4 1 a, 4 1 b 間でリーク経路 R (図 9 参照) を形成している。

#### 【0108】

ここで、図 10 を用いて、シールリングの分離部における線接触部の断面形状について説明する。

#### 【0109】

図 10 において、線接触部 4 1 a, 4 1 b 間の径方向の長さを a、凸部 2 1 の非密封対象流体側 A の側面において、内径側端部の角部 4 7 から線接触部 4 1 a の山状形状の立ち上がり (側面と山状形状部との境界) までの端面 4 8 の径方向の長さを b、線接触部 4 1 から凸部 2 1 の非密封対象流体側 A の端面 4 8 までの軸方向の長さを c、寸法 a, b 及び c により決定される断面部を S、第 2 シール部 3 から線接触部 4 1 a (または線接触部 4 1 c) までの径方向の長さを l、としている。

#### 【0110】

そして、寸法 a, b 及び c により決定される断面部 S の面積を適宜調整することにより、リーク量を制御することが可能となる。

#### 【0111】

断面部 S の面積を調整するということは、すなわち、寸法 a, b 及び c を調整することである。ここで、寸法 a, 寸法 b, 寸法 c 及び寸法 l については、第 1 の実施の形態と同様である。

#### 【0112】

図 12 は図 11 の H 部の拡大図であり、線接触部 4 1 を拡大したものである。図に示すように、線接触部 4 1 の先端は径方向に所定の幅を持ち、その幅 l s は、リーク量抑制と異物排出性を考慮して、0.05～0.3 mm、好ましくは、



0.1~0.2mmとするとよい。また、線接触部41の両端のR0.1以下に面取りされていることが好ましい。

#### 【0113】

また、線接触部41を構成する山状形状部のリング側面からの立ち上がりの角度 $\beta$ は、離型性を考慮すると、 $90^\circ < \beta < 180^\circ$ 、好ましくは、 $95^\circ < \beta < 120^\circ$ が適当である。

#### 【0114】

以上のように本実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。さらに、断面略矩形状のシールリングの側面に線接触部を設けたので、型の加工が簡易となり、第1の実施の形態の図6~8に示したような平坦面を設けることなく離型性も向上する。

#### 【0115】

##### (実施例1)

第1の実施の形態に係るシールリングについて、より具体的な実施例について説明する。

#### 【0116】

まず、比較例1として、数種類の充填材を配合したポリエーテルエーテルケトン(PEEK)を用いて射出成形した断面略矩形状のシールリング100(従来技術の項で説明した図30, 31に示すシールリング)を使用した。

#### 【0117】

そして、本実施例では、比較例1として成形されたシールリング100に追加工を施し、第1の実施の形態において図1~5に示したシールリング1を得た。

#### 【0118】

ここで、シールリング1の各部の寸法は、シールリング外径=47.85mm, シールリング肉厚=1.9mm, シールリング高さ=2mm,  $l=0.6\text{mm}$ ,  $\theta 1=\text{約}15^\circ$ ,  $\theta 2=\text{約}15^\circ$ ,  $a=0.25\text{mm}$ ,  $c=0.25\text{mm}$ ,  $l_s=0.2\text{mm}$  に設定した。

#### 【0119】

また、比較例2として、比較例1として成形されたシールリング100に追加

工を施したシールリング 400（従来技術の項で説明した図 34, 35 に示すシールリング）を使用した。

### 【0120】

なお、シールリング外径、肉厚、高さは、本実施例、比較例 1, 2 とも同じであり、また、分離部（合い口形状）は本実施例、比較例 1, 2 とも特殊ステップカットである。

### 【0121】

これら 3 種類のシールリングを用いて、耐久試験を行った。

### 【0122】

条件としては、流入油温 = 80℃, 油圧 = 1.3 MPa, 軸回転数 = 4000 rpm, 周速 = 10 m/s, 油種 = ATF, 軸側面の材質 = ADC12, ハウジング材質 = S45C, 試験時間 144 時間 とし、異物として 24 時間ごとに、JIS Z 8901 試験用ダスト 7 種（関東ローム）10 mg をシールリング装着部直前の配管に投入した。

### 【0123】

試験結果を表 1 に示す。なお、1000 cc/min = 1 l/min である。

### 【0124】

【表 1】

	アルミ軸側面 最大摩耗深さ ( $\mu\text{m}$ )	試験開始時の リーク量 (cc/min)	試験終了時の リーク量 (cc/min)	備考
実施例	3~4	130~140	130~140	
比較例 1	500~1400	10~20	1000 以上	リーク量大により 30h で中断
比較例 2	2~4	300~400	300~400	

### 【0125】

表 1 に示されるように、本実施例は、比較例 1 よりアルミ軸摩耗深さが格段に

少なく、また、比較例 2 と比べて、半分以下のリーク量で、同程度のアルミ軸摩耗深さを実現していることが確認された。

#### 【0126】

(第 3 の実施の形態)

以下に、本発明の第 3 の実施の形態に係るシールリングについて説明する。

#### 【0127】

シールリングの取り扱い時において、例えばシールリングを搬送する際や、シールリングを 2 部材間の環状隙間に組み付ける際に、シールリングに打痕や圧痕などの傷がついてしまう場合がある。特に、分離部を有するシールリングにおいては、分離部の端部に傷がつく可能性がある。

#### 【0128】

図 13 は、問題点を説明するための概略図である。

#### 【0129】

例えば、第 1 の実施の形態に係るシールリング 1 においては、図 13 に示す I 部に打痕や圧痕などの傷がついてしまった場合には、その傷がついてしまった部分から線接触部 41a, 41b 間へ、密封対象流体中に存在する異物が侵入しやすくなってしまう。

#### 【0130】

シールリング 1 においては、分離部 2 において線接触部 41a, 41b は、径方向に離れて設けられることにより、線接触部 41a, 41b 間でリーク経路 R を形成しており、このリーク経路 R と、軸の回転方向が同方向となった場合、すなわち、シールリングに対する軸の摺動方向が図 13 に示す J 方向である場合には、密封対象流体中に存在する異物が線接触部 41a, 41b 間に送り込まれやすくなってしまう。

#### 【0131】

特に軸が軟質金属の場合であって、シールリングに対する軸の摺動方向が図 13 に示す J 方向である場合には、線接触部 41a, 41b 間に送り込まれた異物がシールリング 1 の線接触部 41a, 41b 間と、軸 70 の環状溝 71 の側壁面 72 との間に介在してしまうことにより側壁面 72 の摩耗が顕著となってしまう

ことが懸念される。

#### 【0 1 3 2】

そこで、シールリング 1 の分離部 2 の構成においては、線接触部 4 1 a, 4 1 b 間形成されるリーク経路 R と軸の回転方向とが逆方向、すなわち軸 7 0 の摺動方向が図 1 3 に示す K 方向となるように構成されることが好ましい。すなわち、非密封対象流体側 A の側壁面 7 2 をシールするための凸部 2 1 が、軸 7 0 の摺動方向の下流側に位置するようにシールリングを装着するとよい。

#### 【0 1 3 3】

ここで、シールリングは通常、複数個が一組で使用されるため、軸の回転方向に応じたシールリングの取り付け作業は、作業効率の低下を招くことが懸念される。

#### 【0 1 3 4】

本実施の形態においては、分離部 2 の内周側の部分に対して外周側の部分を周方向に突出させた凸状部と、分離部の内周側の部分に対して外周側の部分を周方向に凹ませて該凸状部と嵌合する凹状部と、を設けることにより、第 1 の実施の形態に係るシールリング 1 に対して、分離部に方向性を持たせたシールリング 1 C について説明するものである。

#### 【0 1 3 5】

図 1 4 は本発明の第 3 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図、図 1 5 は本実施の形態に係るシールリングの分離部の構成を説明するために分離部を離間させた状態を示す一部破断斜視図である。なお、第 1 の実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0 1 3 6】

本実施の形態に係るシールリング 1 C の分離部 2 において採用した特殊ステップカットは、リング本体の外周側において、分離部 2 の一方側をリング本体の内周側端部 2 c に対して周方向に突出した凸状部 2 a とし、他方側をリング本体の内周側端部 2 c に対して凹ませて凸状部 2 a が嵌合する凹状部 2 b とするものである。ここで、凸状部 2 a は第 1 の円弧状凸部を構成し、凹状部 2 b は第 1 の円

弧状凹部を構成している。

【0137】

そして、凸状部 2 a においては、第 1 の実施の形態に係るシールリング 1 同様、凸部 2 1 と凹部 2 2 を左右（軸方向）一対に備え、凹状部 2 b においては、凹部 2 4 と凸部 2 3 を左右一対に備えるものである。そして、シールリング 1 C の外周側においては、凸部 2 1 と凹部 2 4 が嵌合し、凹部 2 2 と凸部 2 3 が嵌合するように構成されている。ここで、凸部 2 1 は第 2 の円弧状凸部を構成し、凹部 2 4 は第 2 の円弧状凹部を構成している。

【0138】

本実施の形態に係るシールリング 1 C において、第 1 シール部 4 は、環状溝 7 1 の側壁面 7 2 に線状に接触する線接触部 4 1 により構成されている。これは、シールリング 1 と同様であり、線接触部 4 1 を構成する線接触部 4 1 a, 4 1 b, 4 1 c は、第 1 シール部 4 において連続的に設けられており、分離部 2 において線接触部 4 1 a, 4 1 b は、径方向に離れて設けられることにより、線接触部 4 1 a, 4 1 b 間でリーク経路 R（図 14 参照）を形成している。

【0139】

ここで、シールリング 1 C の分離部 2 における線接触部の断面形状においてもシールリング 1 と同様である。

【0140】

従って、本実施の形態においては、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0141】

そして、本実施の形態の特徴としては、シールリングの装着の際に、シールリング 1 C を軸 7 0 の回転方向に対応させて軸 7 0 の環状溝 7 1 に装着するものである。

【0142】

すなわち、軸 7 0 の回転方向下流側に凸状部 2 a が位置し、かつ、凸状部 2 a において線接触部 4 1 を構成する凸部 2 1 が、軸 7 0 に設けられた環状溝 7 1 の非密封対象流体側 A の側壁面 7 2 側に位置するように設けるものである。

## 【0143】

このように、図14において、リング本体に対して軸70がK方向に回転する回転方向下流側に凸部21を設けることにより、線接触部41a, 41b間のリーク経路Rの方向と軸の回転方向とが逆方向になる。リーク経路Rの方向と軸の回転方向とが逆方向とは、リング本体の内周側において、線接触部41a, 41bで形成される開口が軸の回転方向であるK方向を向いているということである。

## 【0144】

これにより、I部に打痕や圧痕などの傷がついた状態でシールリングが装着されたとしても、密封対象流体中に存在する異物が、軸の回転により線接触部41a, 41b間に送られることはない。

## 【0145】

したがって、異物がシールリング1Cの線接触部41a, 41b間と、軸70の環状溝71の側壁面72との間に介在することを防止することができるので、側壁面72の摩耗を防止することが可能となる。

## 【0146】

さらに、シールリング1Cの分離部2においては、リング本体の外周側において、内周側端部2cに対して、突出した凸状部2aと、凹ませた凹状部2bとを設けることにより、第1の実施の形態に係るシールリング1のように、分離部が略対象形状ではなく、方向性を備えることとなり、シールリングの装着時には、凸状部2aを軸の回転方向下流側にして確実に装着することが可能となる。

## 【0147】

ここで、凸状部2aにおいて突出した凸部21が非密封対象流体側Aとなるようにすることが好ましい。しかし、本実施の形態では、リング本体の外周側を凸状としているので、凹部22が非密封対象流体側Aになっても、線接触部間のリーク経路Rの方向と軸の回転方向とが逆方向になり、異物の侵入の防止及び側壁面72の摩耗の防止が可能となる。

## 【0148】

したがって、凸状部2aを軸の回転方向下流側に装着することにより、確実に

異物の侵入の防止及び側壁面 72 の摩耗の防止が可能となる。さらに、軸の回転方向に応じたシールリングの取り付け作業を、効率良く行うことが可能となる。

#### 【0149】

ここで、凸部 21 と凹部 22（または、これにそれぞれ嵌合する凹部 24 と凸部 23）においては、周方向の寸法差が大きいほど、すなわち凸部 21 が周方向に突出しているほど、密封対象流体のリーク量を少なくすることができるが、リーク量に対するこの部分の影響度は、第 1 の実施の形態で説明した断面部 S と比較すると小さいので、特に規定する必要はない。

#### 【0150】

また、シールリング 1C においても、図 6～8 を用いて説明したシールリング 1A のように、内周側に径方向の面が平坦となる平坦面 M を設けることにより、離型性の向上を図ることが可能である。

#### 【0151】

（第 4 の実施の形態）

以下に、本発明の第 4 の実施の形態に係るシールリングについて説明する。

#### 【0152】

図 16 は本発明の第 4 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図、図 17 は本実施の形態に係るシールリングの分離部の構成を説明するために分離部を離間させた状態を示す一部破断斜視図である。なお、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0153】

本実施の形態では、第 3 の実施の形態に係るシールリング 1C に対して、第 2 の実施の形態で説明したシールリング 1B のように断面形状を略矩形状とし、断面略矩形状のシールリングの非密封対象流体側 A の側面に、環状溝 71 の側壁面 72 に線状に接触する線接触部を設けたものである。

#### 【0154】

すなわち、本実施の形態に係るシールリング 1D においては、断面略矩形状であり、かつ、第 3 の実施の形態に係るシールリング 1C 同様、分離部 2 の内周側

の部分に対して外周側を周方向に突出させた凸状部と、分離部の内周側の部分に対して外周側を周方向に凹ませて凸状部と嵌合する凹状部と、を設けることにより、第2の実施の形態に係るシールリング1Bに対して、分離部に方向性を持たせたものである。

#### 【0155】

##### (実施例2)

第3の実施の形態に係るシールリングについて、より具体的な実施例について説明する。

#### 【0156】

まず、比較例として、実施例1と同様にして第1の実施の形態において図1～5に示したシールリング1を得た。

#### 【0157】

そして、本実施例では、数種類の充填材を配合したポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を用いて射出成形した後、追加工を施すことにより、第3の実施の形態において図14～15に示したシールリング1Cを得た。

#### 【0158】

なお、シールリングの各部の寸法は、本実施例、比較例とも同じで実施例1と同様である。

#### 【0159】

さらに、本実施例のシールリングにおいては、図14に示すI部に打痕を付与し、比較例のシールリングにおいては、図13に示すI部に打痕を付与した。

#### 【0160】

これら2種類のシールリングを用いて、耐久試験装置により耐久試験を行った。試料は、一度の試験で2個使用し、その試料間に油圧を供給した。

#### 【0161】

図18は、耐久試験装置の一例を示す概略図である。

#### 【0162】

図18に示す耐久試験装置90には、ハウジング91と、ハウジング91内周に回転自在に装着される軸93a、93bとが設けられている。



## 【0163】

軸93a, 93bの外周には、シールリングサンプルSを装着するリング溝92a, 92bが設けられ、軸93aと軸93bとの間の空間が試験用の油が導入される油室94となっており、油圧導入口95から油室94に油圧が導入されるようになっている。

## 【0164】

そして、シールリングサンプルSを軸93a, 93bのリング溝92a, 92bに装着し油圧をかけると、それぞれのシールリングサンプルSのリング側面S1が溝側面92c, 92dに、リング外周面S2がハウジング91に押し付けられ油をシールする。

## 【0165】

実施例1と同様の条件として行った試験結果を表2に示す。

## 【0166】

【表2】

	シールリング 取付位置	アルミ軸側面 最大摩耗深さ ( $\mu\text{m}$ )	試験開始時の リーク量 (cc/min)	試験終了時の リーク量 (cc/min)	軸の摺動方向
実施例	リング溝 202a	2	120	120	図14の方向K
	リング溝 202b	4	130	130	図14の方向K
比較例	リング溝 202a	150	140	1000以上	図13の方向J
	リング溝 202b	2	140	140	図13の方向K

## 【0167】

表2に示されるように、本実施例は、比較例よりアルミ軸摩耗深さが格段に少なくなることが確認された。

## 【0168】

(第5の実施の形態)

以下、本発明の第5の実施の形態に係るシールリングについて説明する。

## 【0169】

シールリングの使用時においては、密封対象流体中に存在する異物が分離部 2 に入り込んでしまうことが懸念されている。

## 【0170】

図 19 は、問題点を説明するための概略図である。

## 【0171】

例えば、第 1 の実施の形態に係るシールリング 1 において、異物が分離部 2 に入り込み、その状態が継続される、すなわち異物が分離部 2 に噛み込んでしまうようなことがあると、図 19 (b) においてハッチングで示す面 Q が異物により密封対象流体側 O に押されて線接触部 41b (図 19 (a) に示す T 部) が側壁面 72 に接触しない状態となってしまう、その結果、密封対象流体中に存在する異物が、線接触部 41b (図 19 (a) に示す T 部) と側壁面 72 との間に滞留してしまい、特に軸が軟質金属の場合には、側壁面 72 を摩耗させる不具合が生じる可能性がある。また、分離部 2 に噛み込まれた異物により面 Q で過大な摩耗が生じる可能性がある。

## 【0172】

本実施の形態においては、分離部 2 に異物が入り込んでしまった場合でも、異物を噛み込みにくく、また、異物を排出しやすい構成のシールリング 1E について説明するものである。

## 【0173】

図 20 は本発明の第 5 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図、図 21 は本実施の形態に係るシールリングの分離部の構成を説明するために分離部を離間させた状態を示す一部破断斜視図、図 22 は分離部 (図 1 に示すシールリングの A-A 断面に相当する) 断面図、図 23 は本実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断上視図、図 24 は図 23 に示すシールリングの W 部の拡大図である。なお、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

## 【0174】

本実施の形態に係るシールリング 1E は、第 1 の実施の形態に係るシールリン

グ1同様、ステップ状（特殊ステップカット）の分離部が形成されて、分離された部分を介して一方の側の外周側に、凸部21と凹部22を左右（軸方向）一対に備え、他方の側にも凹部24と凸部23を左右一対に備えるものである。そして、凸部21と凹部24が嵌合し、凹部22と凸部23が嵌合するように構成されている。ここで、凸部21は円弧状凸部を構成し、凹部24は円弧状凹部を構成している。

#### 【0175】

ここで、シールリング1Eの分離部2における線接触部の断面形状を図22に示しているが、各寸法については、シールリング1と同様である（図3参照）。

#### 【0176】

従って、本実施の形態においては、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

#### 【0177】

そして、本実施の形態の特徴として、凸部21及び凸部23には、凸部と凹部とが嵌合する嵌合面のうち、軸に垂直な分離面26において、それぞれ対向面に向けて突出し該対向面に線状に接触する突起が設けられている。

#### 【0178】

この突起とは、図20、21に示すように、凸部21においては、凸部23に対向し軸に垂直な分離面26aにおいて、軸方向凸部23側に向けて離れるにしたがって肉厚が徐々に薄くなる断面略楔状のリップ部26bである。また、凸部23においては、凸部21に対向し軸に垂直な分離面26cにおいて、軸方向凸部21側に向けて離れるにしたがって肉厚が徐々に薄くなる断面略楔状のリップ部26dである。

#### 【0179】

そして、リップ部26b、26dは、それぞれ対向する分離面26c、26aの略径方向において略全域にわたって線状に接触するように設けられており、密封対象流体側Oから油圧Pがかかった場合には、リップ部26b、26dは、それぞれ分離面26c、26aに圧接されて線状に密封接触することとなる。

#### 【0180】

これにより、異物が分離部 2 に入り込んでしまったとしても、分離面 26 a, 26 c 間は線状に接触しているので、分離面 26 a, 26 c 間に異物が噛み込んでしまうことはない。仮に、異物を噛み込んでしまったとしても、線状に接触している部分に噛み込むこととなるので、異物は排出されやすい（噛み込み状態が解除されやすい）。

#### 【0181】

したがって、密封対象流体中に存在する異物が分離部 2 に入り込んでも、異物が分離部 2 に噛み込んでしまうようなことはなく、例えば、図 19 (b) においてハッチングで示す面 Q が異物により密封対象流体側 O に押されて線接触部 41 b (図 19 (a) に示す T 部) が側壁面 72 に接触しない状態となるようなこともない。

#### 【0182】

したがって、異物が線接触部 41 b と側壁面 72 との間に滞留することにより側壁面 72 を摩耗させる不具合を防止することが可能となる。また、異物が分離部 2 に噛み込まれることを防止することができるので、分離面 26 a, 26 c (図 19 (b) で示した面 Q に相当) で過大な摩耗の発生を防止することが可能となる。

#### 【0183】

ここで、本実施の形態では、リップ部 26 b, 26 d の突出高さ寸法 d を 0.15 ~ 0.2 mm としている。寸法 d は、密封対象流体中に存在する異物の大きさを考慮して設定されれば、この限りではない。

#### 【0184】

また、リップ部 26 b, 26 d の先端の角度  $\theta 3$  (図 24 (a) 参照) は、成形性や耐久性を考慮すると、20 ~ 120 度、好ましくは、60 ~ 90 度とするといよい。

#### 【0185】

リップ部 26 b, 26 d の先端の形状は、R 形状となってもよいが、型の加工性を考慮すると、図 24 (b) に示すような平坦部を設けた略台形形状でもよく、この場合の角度  $\theta 4$ ,  $\theta 5$  は、離型性を考慮すると、90 ~ 180 度、好

ましくは、95～120度とするとよい。平坦部の寸法  $f$  は、型の加工性及び異物の排出性を考慮すると、0.1～0.5 mm、好ましくは、0.15～0.3 mmとするとよい。

#### 【0186】

また、凸部 21, 23 の周方向の先端から、リップ部 26b, 26d までの周方向における寸法  $e$  は、特に限定されるものではないが、シール性を考慮した場合には、できるだけ小さい方が好ましく、0～1 mm、好ましくは、0～0.5 mmとするとよい。

#### 【0187】

図 20, 21 に示すシールリングにおいては、凸部 21 及び凸部 23 それぞれに突起を設けているが、これに限らず、凸部 21 及び凸部 23 のいずれか一方に設けられていてもよい。図 25, 26 は、凸部 21 のみにリップ部 26b が設けられた場合を示している。

#### 【0188】

リップ部が 1 箇所であれば、噛み込んだ異物がリップ部間に滞留してしまうようなこともなく、異物の排出性がより向上する。また、組付け性を考慮した場合において、リップ部は 1 箇所の方がよい。

#### 【0189】

また、本実施の形態においては、軸に垂直な分離面 26 において、それぞれ対向面に向けて突出し該対向面に線状に接触する突起を設けたが、第 2 シール部 3 と同心的な分離面 25 においても、突起を設けて線状に接触するようにしてもよい。

#### 【0190】

また、シールリング 1E においても、図 6～8 を用いて説明したシールリング 1A のように、内周側に径方向の面が平坦となる平坦面 M を設けることにより、離型性の向上を図ることが可能である。

#### 【0191】

なお、これまでの説明においては、第 1 の実施の形態に係るシールリング 1 同様のステップ状（特殊ステップカット）の分離部が形成されたシールリングにつ

いて説明したが、これに限らず、第3の実施の形態に係るシールリング1C同様のステップ状（特殊ステップカット）の分離部が形成されたシールリングにおいて、本実施の形態を適用しても好適である。

#### 【0192】

（第6の実施の形態）

以下、本発明の第6の実施の形態に係るシールリングについて説明する。

#### 【0193】

図27は本発明の第6の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図、図28は本実施の形態に係るシールリングの分離部の構成を説明するために分離部を離間させた状態を示す一部破断斜視図、図29は分離部（図1に示すシールリングのA-A断面に相当する）断面図である。なお、上述した実施の形態と同様の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0194】

本実施の形態では、第5の実施の形態に係るシールリング1Eに対して、第2の実施の形態で説明したシールリング1Bのように断面形状を略矩形状とし、断面略矩形状のシールリングの非密封対象流体側Aの側面に、環状溝71の側壁面72に線状に接触する線接触部を設けたものである。

#### 【0195】

すなわち、本実施の形態に係るシールリング1Fは、断面略矩形状であり、かつ、第5の実施の形態に係るシールリング1E同様、ステップ状（特殊ステップカット）の分離部が形成されて、分離された部分を介して一方の側の外周側に、凸部21と凹部22を左右（軸方向）一対に備え、他方の側にも凹部24と凸部23を左右一対に備えるものである。そして、凸部21と凹部24が嵌合し、凹部22と凸部23が嵌合するように構成されている。

#### 【0196】

ここで、シールリング1Fの分離部2における線接触部の断面形状を図29に示しているが、各寸法については、シールリング1Bと同様である（図11参照）。

## 【0197】

なお、本実施の形態においては、第2の実施の形態に係るシールリング1B同様のステップ状（特殊ステップカット）の分離部が形成されたシールリングについて説明したが、これに限らず、第4の実施の形態に係るシールリング1D同様のステップ状（特殊ステップカット）の分離部が形成されたシールリングにおいて、本実施の形態を適用しても好適である。

## 【0198】

## （実施例3）

第6の実施の形態に係るシールリングについて、より具体的な実施例について説明する。

## 【0199】

まず、比較例として、数種類の充填材を配合したポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を用いて射出成形して、第2の実施の形態において図9～12に示した断面略矩形状のシールリング1Bを使用した。

## 【0200】

そして、本実施例では、比較例として成形されたシールリングに追加工を施し、第6の実施の形態において図27～29に示したシールリング1Fを得た。

## 【0201】

ここで、シールリング1Fの各部の寸法は、シールリング外径＝47.85mm，シールリング肉厚＝1.9mm，シールリング高さ＝2mm， $l=0.6\text{mm}$ ， $\beta=\text{約}116\text{度}$ ， $a=0.2\text{mm}$ ， $c=0.2\text{mm}$ ， $ls=0.2\text{mm}$ ， $d=0.2\text{mm}$ ， $\theta 4=\theta 5=120\text{度}$ ， $e=0.4\text{mm}$ ， $f=0.2\text{mm}$ に設定した。

## 【0202】

なお、シールリングの各部の寸法は、本実施例，比較例とも同じである。

## 【0203】

これら2種類のシールリングを用いて、耐久試験装置により耐久試験（摩耗加速試験）を行った。

## 【0204】

本実施例においては、実施例 2 で説明した図 18 に示す耐久試験装置 90 を用いた。

#### 【0205】

条件としては、実施例 1, 2 と同様であって、異物として 24 時間ごとに、JIS Z 8901 試験用ダスト 7 種（関東ローム） 10 mg をシールリング装着部直前の配管に投入した。

#### 【0206】

さらに、本実施例では、シールリングの分離部の嵌合面、すなわち、分離面 26a, 26c 間に、JIS Z 8901 試験用ダスト 7 種 1 mg を塗布した。

#### 【0207】

試料は、一度の試験で 2 個使用し、その試料間に油圧を供給した。そして、実施例、比較例ともに、10 試料について試験を実施した（すなわち、試験回数は 5 回）。

#### 【0208】

実施例では、10 試料中 10 の試料で摩耗深さは  $10\ \mu\text{m}$  以下となり、著しいアルミ軸側面の摩耗は見られなかった。一方、比較例では、10 試料中 8 の試料で摩耗深さが  $10\ \mu\text{m}$  以下を保持したが、残る 10 試料中 2 の試料で著しい摩耗が発生した。

#### 【0209】

10 試料中、実施例ではアルミ軸側面の摩耗深さが大きかった 2 つの試料の試験結果と、比較例では顕著な摩耗を示した 2 つの試料の試験結果とを表 3 に示す。

#### 【0210】



【表 3】

	シールリング 取付位置	アルミ軸側面 最大摩耗深さ ( $\mu\text{m}$ )	試験開始時の リーク量 ( $\text{cc}/\text{min}$ )	試験終了時の リーク量 ( $\text{cc}/\text{min}$ )
実施例	リング溝 202a	6	170	150
	リング溝 202b	5	160	150
比較例	リング溝 202a	54	160	240
	リング溝 202b	46	150	250

## 【0211】

表3に示されるように、本実施例では、比較例に比べて顕著な摩耗発生の頻度を低減することが可能となり、耐摩耗性能の再現性の向上を図ることが可能となる。

## 【0212】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、回転摺動フリクションの低減を図りつつ、リーク量の低減を図り、長期にわたって安定したシール性能を維持する品質性に優れたシールリングを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の第1の実施の形態に係るシールリングの平面図である。

## 【図 2】

本発明の第1の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図である。

## 【図 3】

図1に示すシールリングのA-A断面図である。

## 【図 4】

図 1 に示すシールリングの B-B 断面図である。

【図 5】

図 4 の C 部拡大図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態に係るシールリングの変形例を示す平面図である。

【図 7】

図 6 に示すシールリングの D-D 断面図である。

【図 8】

図 6 に示すシールリングの E-E 断面図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図である。

【図 10】

分離部（図 1 に示すシールリングの A-A 断面に相当する）断面図である。

【図 11】

図 1 に示すシールリングの B-B 断面に相当する断面図である。

【図 12】

図 11 の H 部拡大図である。

【図 13】

本発明の第 3 の実施の形態において、問題点を説明するための概略図である。

【図 14】

本発明の第 3 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図である。

【図 15】

本発明の第 3 の実施の形態に係るシールリングの分離部の構成を説明するために分離部を離間させた状態を示す一部破断斜視図である。

【図 16】

本発明の第 4 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図である。

**【図 1 7】**

本発明の第 4 の実施の形態に係るシールリングの分離部の構成を説明するために分離部を離間させた状態を示す一部破断斜視図である。

**【図 1 8】**

耐久試験装置の一例を示す概略図である。

**【図 1 9】**

本発明の第 5 の実施の形態において、問題点を説明するための概略図である。

**【図 2 0】**

本発明の第 5 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図である。

**【図 2 1】**

本発明の第 5 の実施の形態に係るシールリングの分離部の構成を説明するために分離部を離間させた状態を示す一部破断斜視図である。

**【図 2 2】**

分離部（図 1 に示すシールリングの A - A 断面に相当する）断面図である。

**【図 2 3】**

本発明の第 5 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断上視図である。

**【図 2 4】**

図 2 3 に示すシールリングの W 部の拡大図である。

**【図 2 5】**

本発明の第 5 の実施の形態において、リップ部が 1 箇所設けられた場合を示す一部破断斜視図である。

**【図 2 6】**

本発明の第 5 の実施の形態において、リップ部が 1 箇所設けられた場合を示す一部破断上視図である。

**【図 2 7】**

本発明の第 6 の実施の形態に係るシールリングの装着した状態を示す一部破断斜視図である。

**【図 2 8】**

本発明の第 6 の実施の形態に係るシールリングの分離部の構成を説明するため  
に分離部を離間させた状態を示す一部破断斜視図である。

**【図 2 9】**

分離部（図 1 に示すシールリングの A - A 断面に相当する）断面図である。

**【図 3 0】**

従来技術に係るシールリングを示す図である。

**【図 3 1】**

従来技術に係るシールリングを示す図である。

**【図 3 2】**

従来技術に係るシールリングを示す図である。

**【図 3 3】**

従来技術に係るシールリングを示す図である。

**【図 3 4】**

従来技術に係るシールリングを示す図である。

**【図 3 5】**

従来技術に係るシールリングを示す図である。

**【符号の説明】**

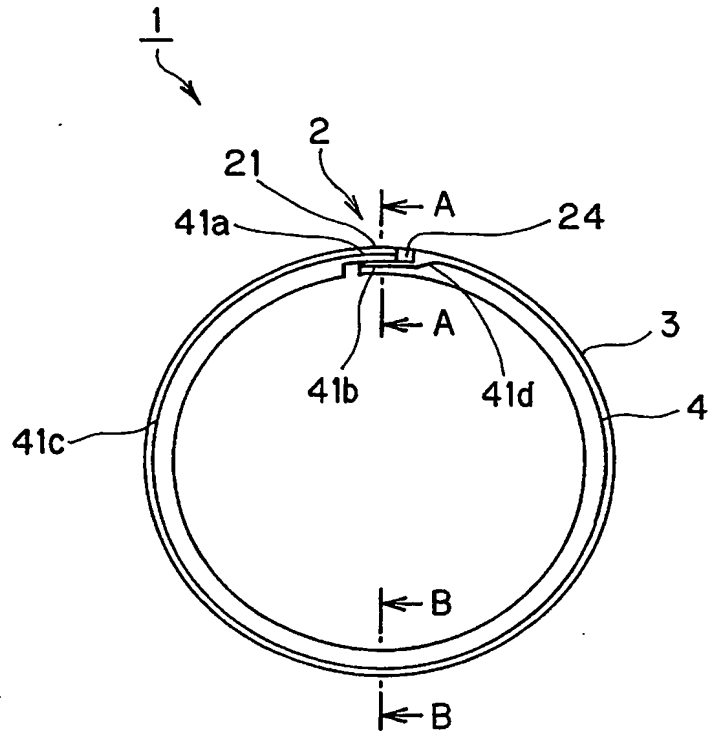
- 1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E, 1 F シールリング
- 2 分離部
- 2 1 凸部
- 2 2 凹部
- 2 3 凸部
- 2 4 凹部
- 2 5 分離面
- 2 6, 2 6 a, 2 6 c 分離面
- 2 6 b, 2 6 d リップ部
- 2 7, 2 8, 2 9 隙間
- 2 a 凸状部

- 2 b 凹状部
- 2 c 内周側端部
- 3 第 2 シール部
- 4 第 1 シール部
- 4 1, 4 1 a, 4 1 b, 4 1 c 線接触部
- 4 1 d 移行部
- 4 2, 4 3, 4 4, 4 5, 4 6 傾斜面
- 4 7 角部
- 4 8 凸部 2 1 の非密封対象流体側 A 端面
- 5 内周面
- 7 0 軸
- 7 1 環状溝
- 7 2 側壁面
- 8 0 ハウジング
- 8 1 内周面

【書類名】

図面

【図 1】

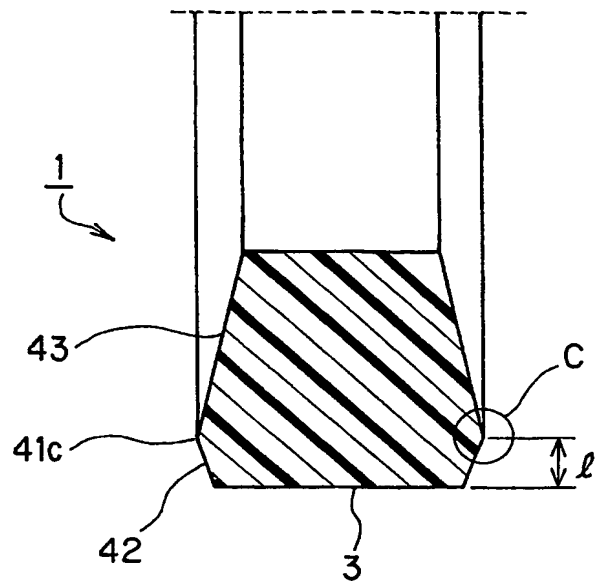




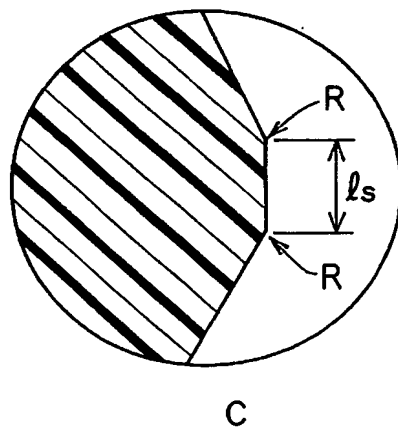




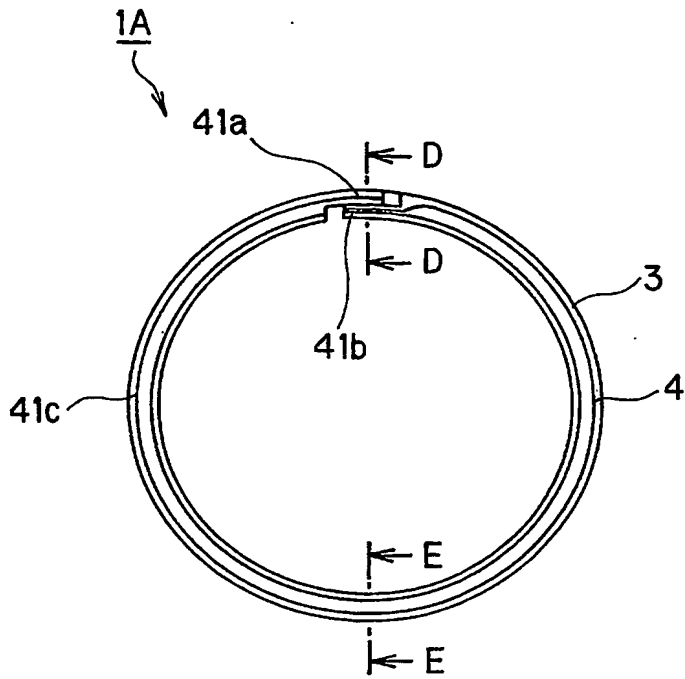
【図 4】



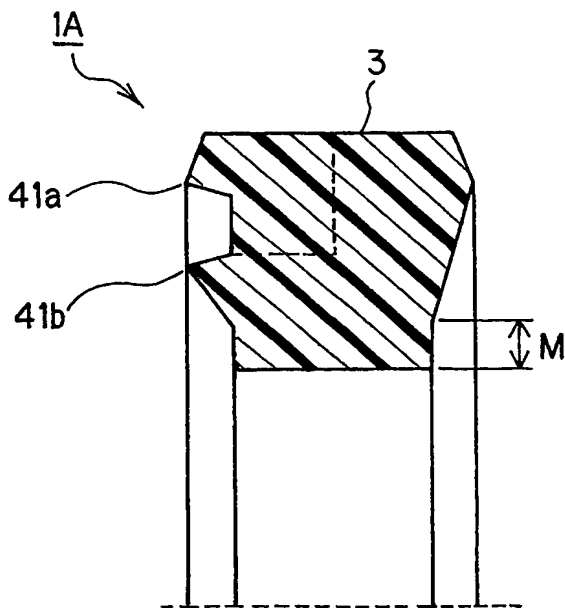
【図 5】



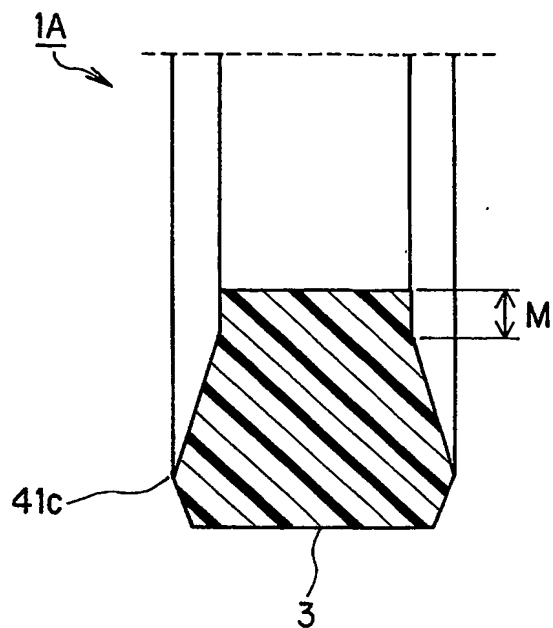
【図 6】



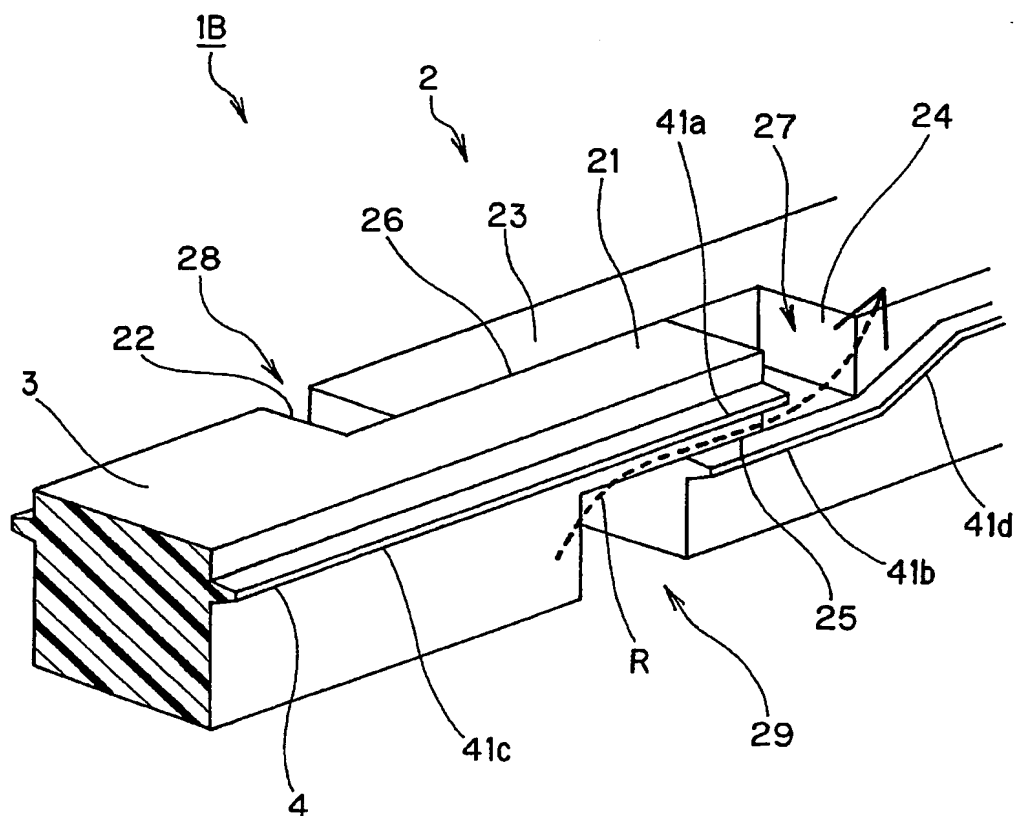
【図 7】



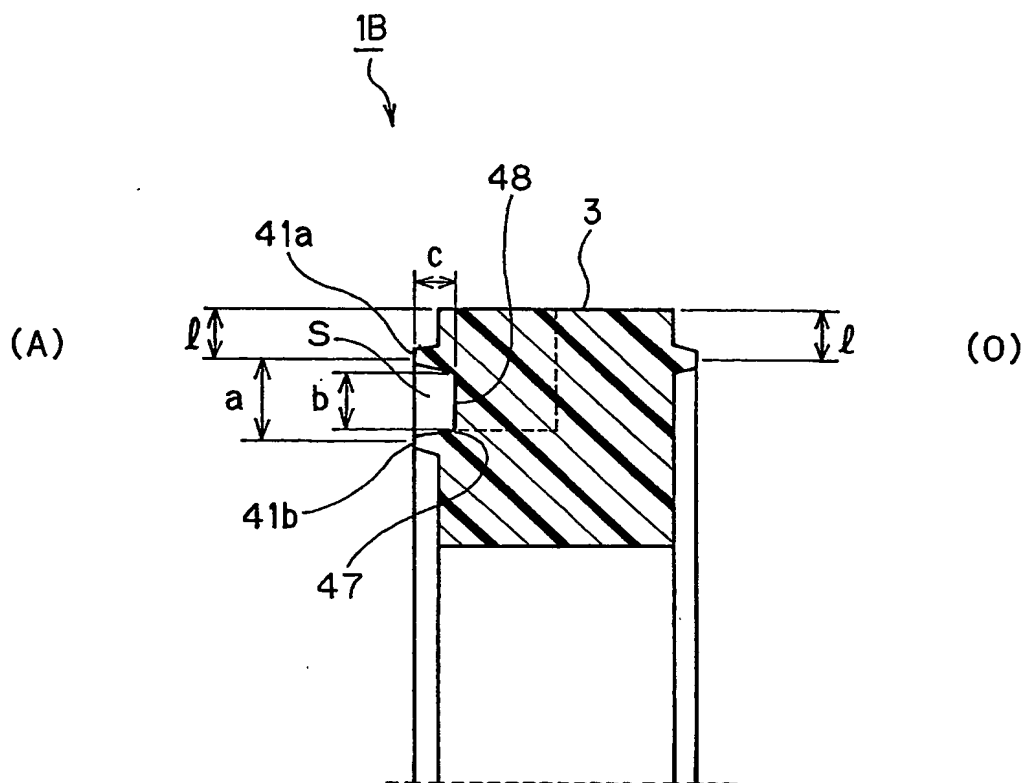
【図 8】



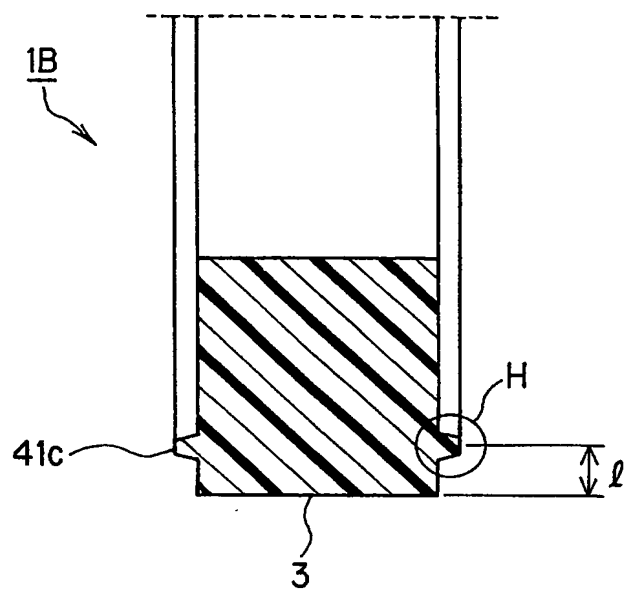
【図 9】



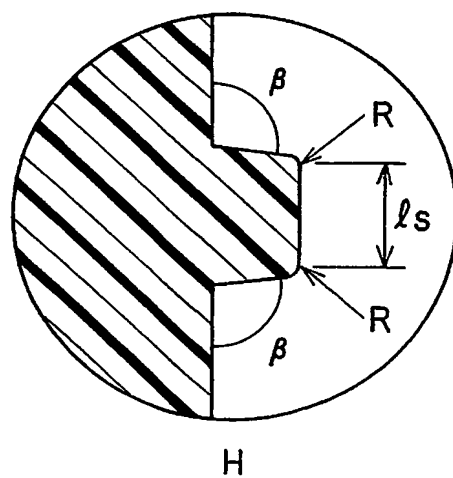
【図 10】



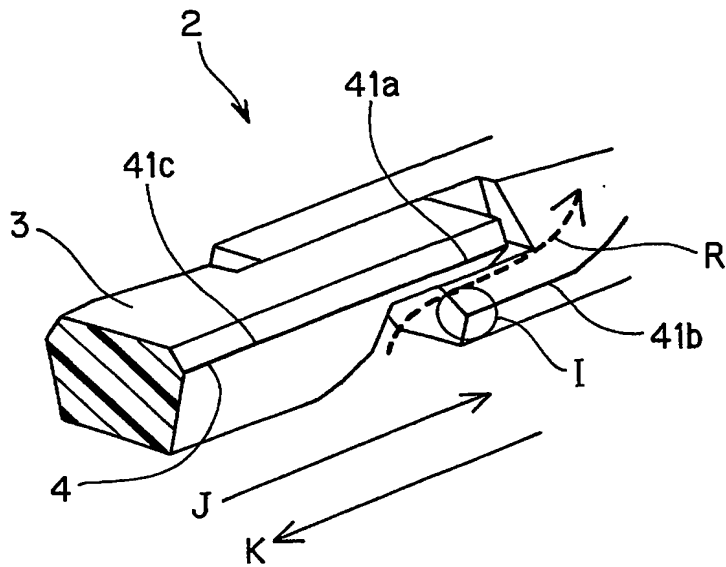
【図 1 1】



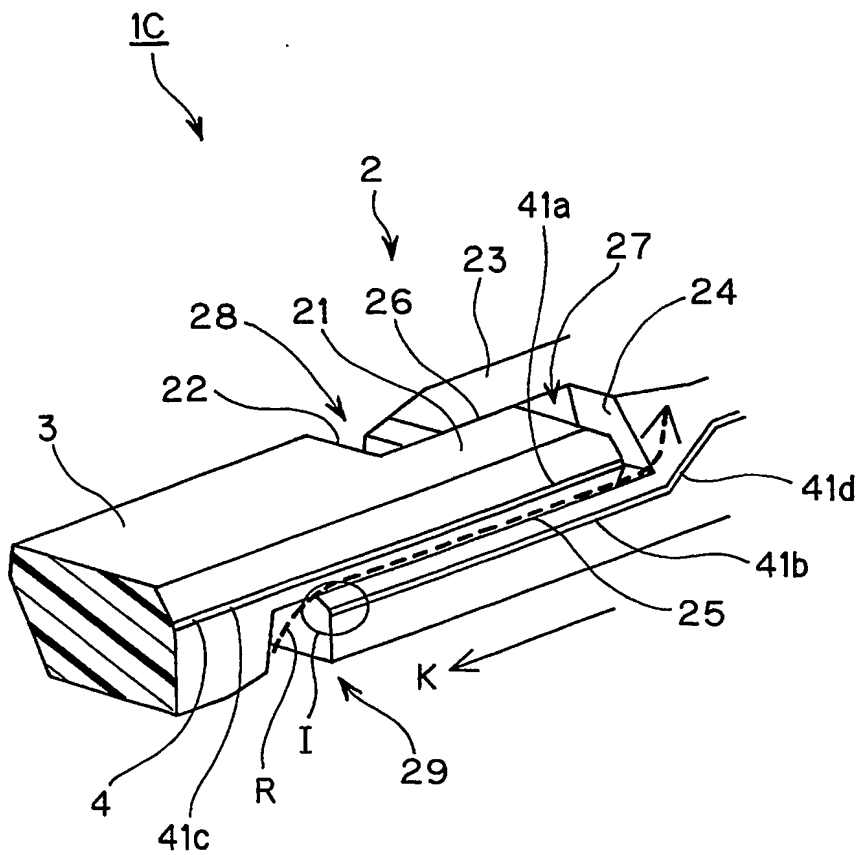
【図 1 2】



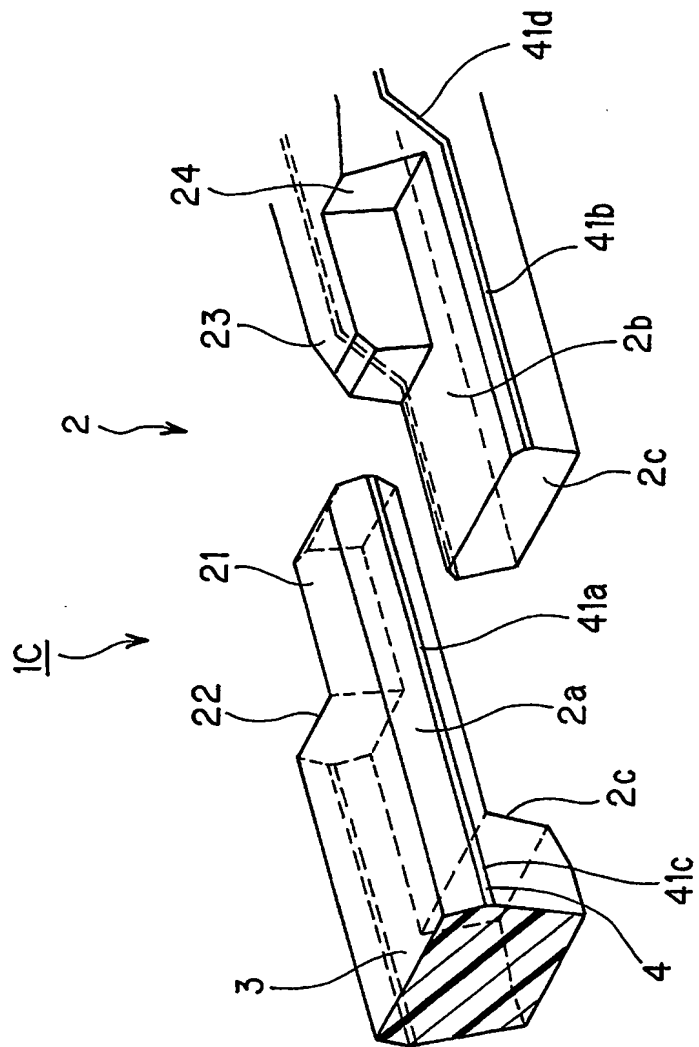
【図 13】



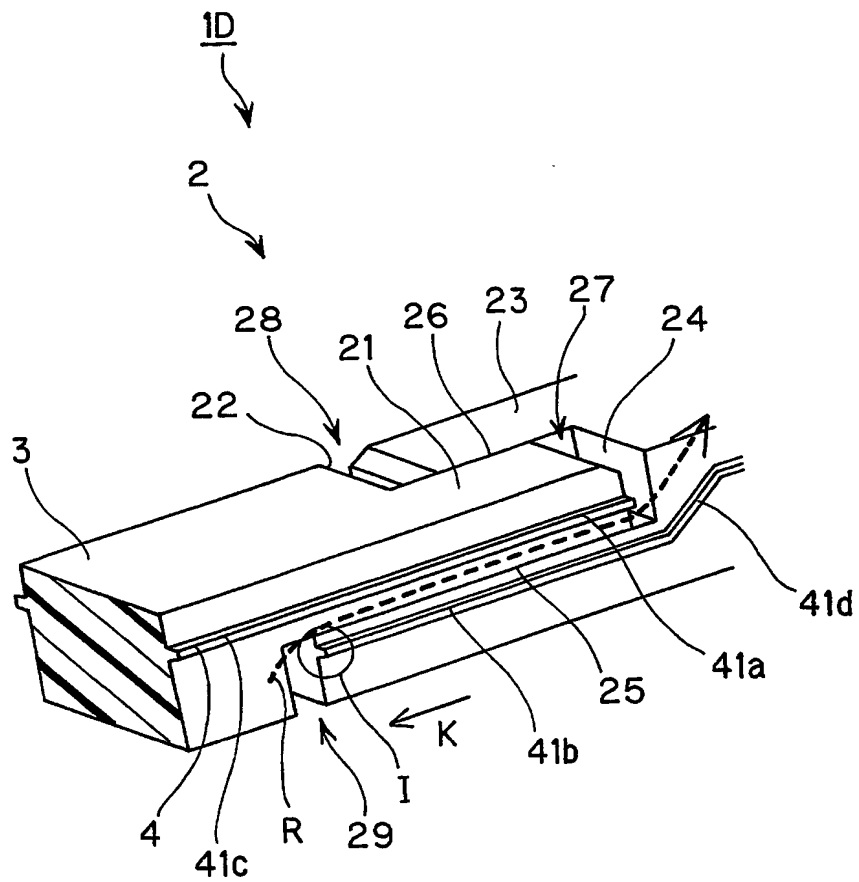
【図 14】



【図 15】

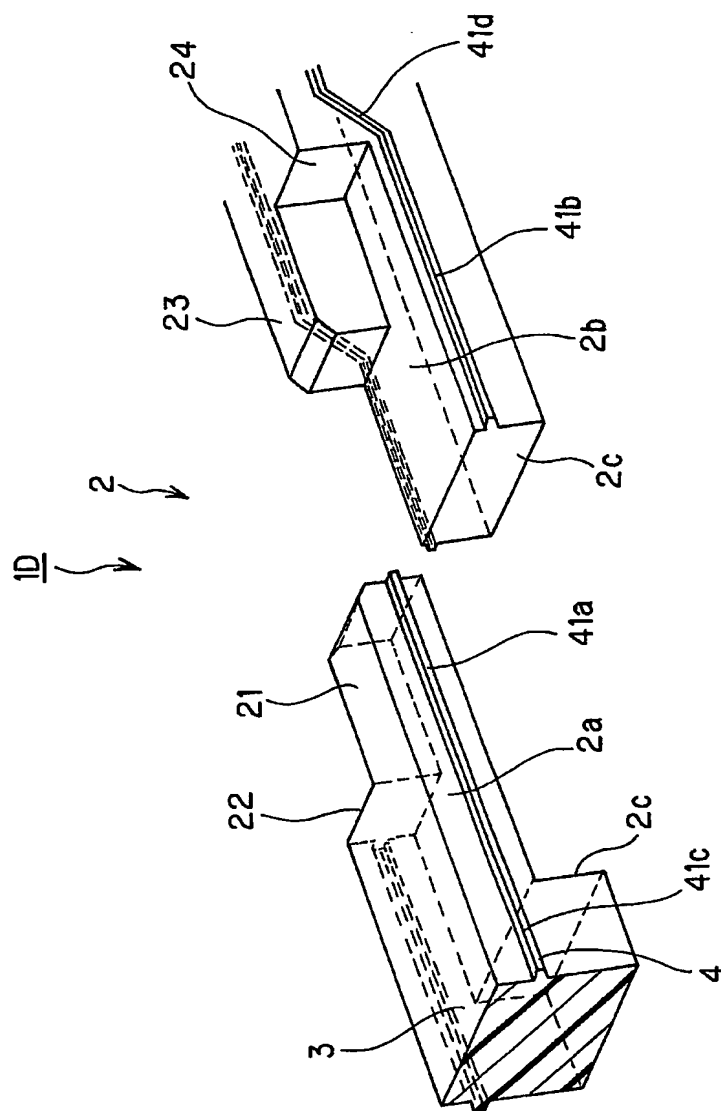


【図 16】

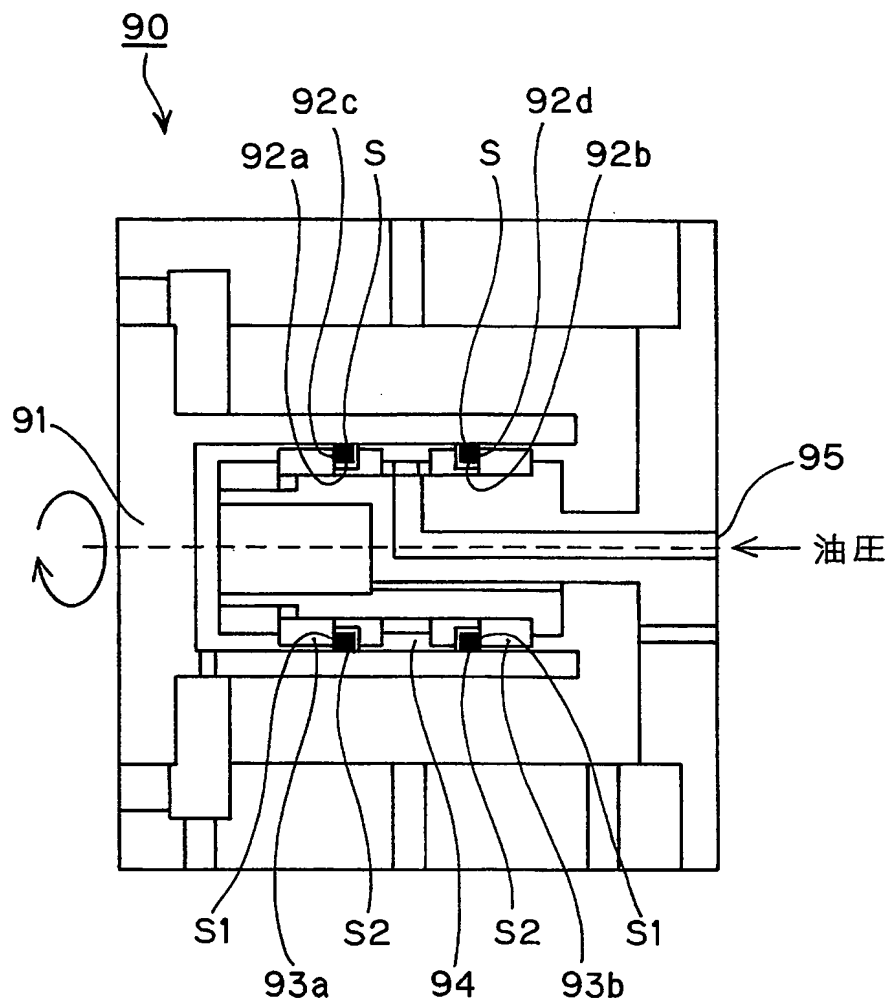




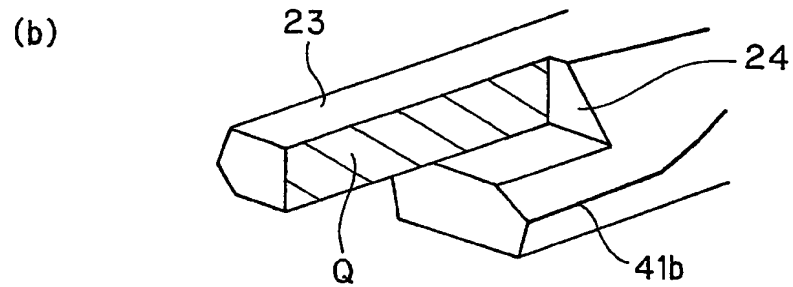
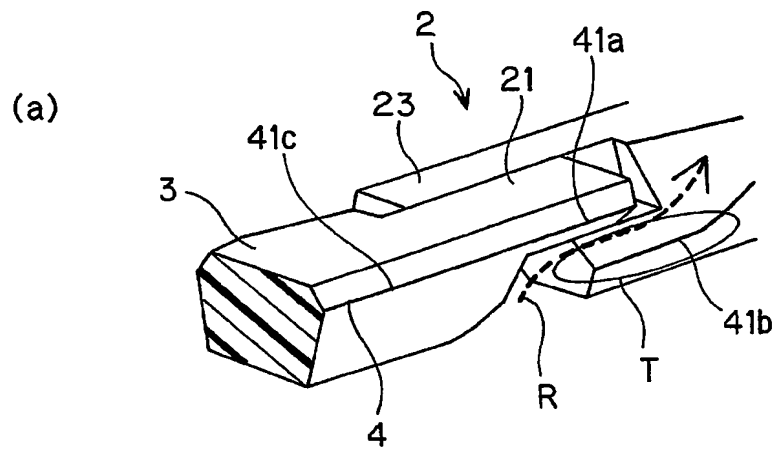
【図 17】



【図18】

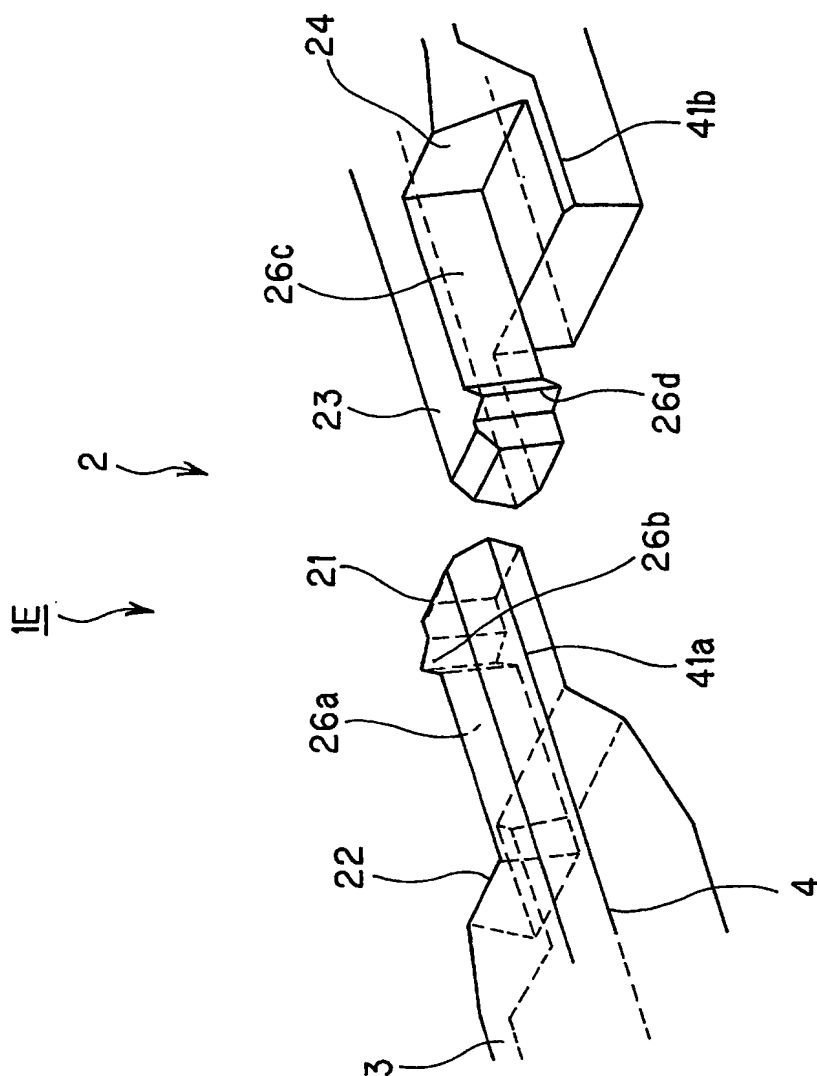


【図 19】

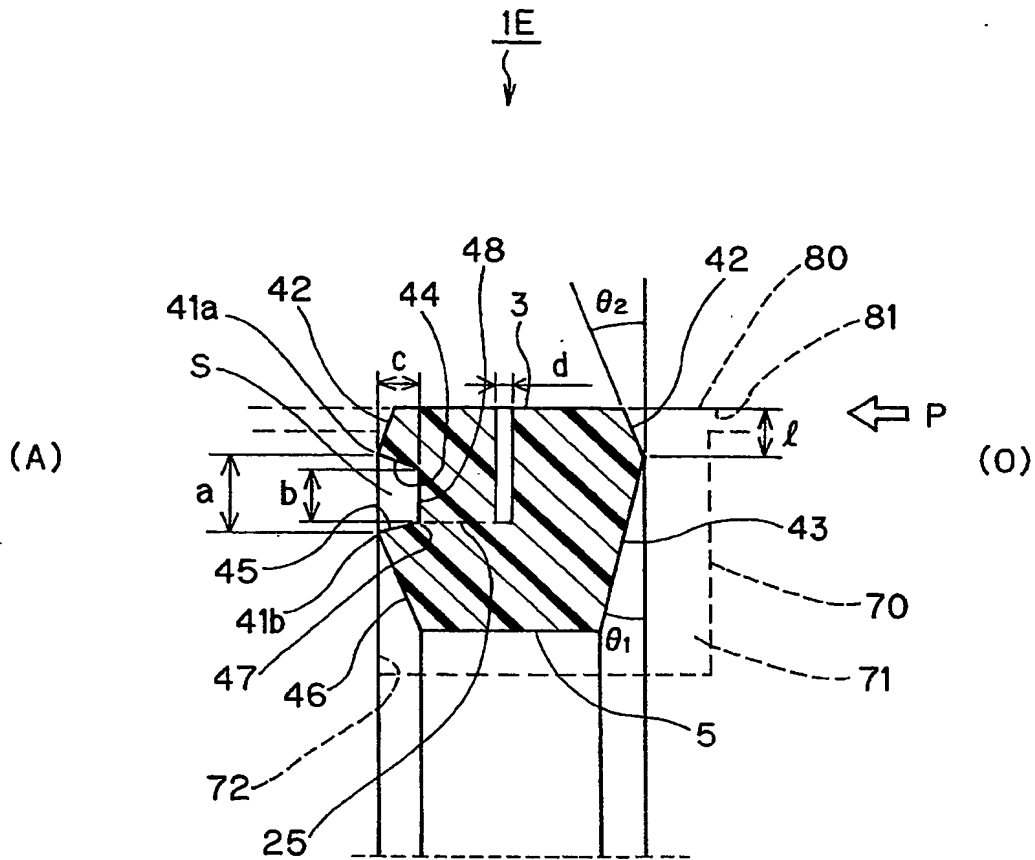




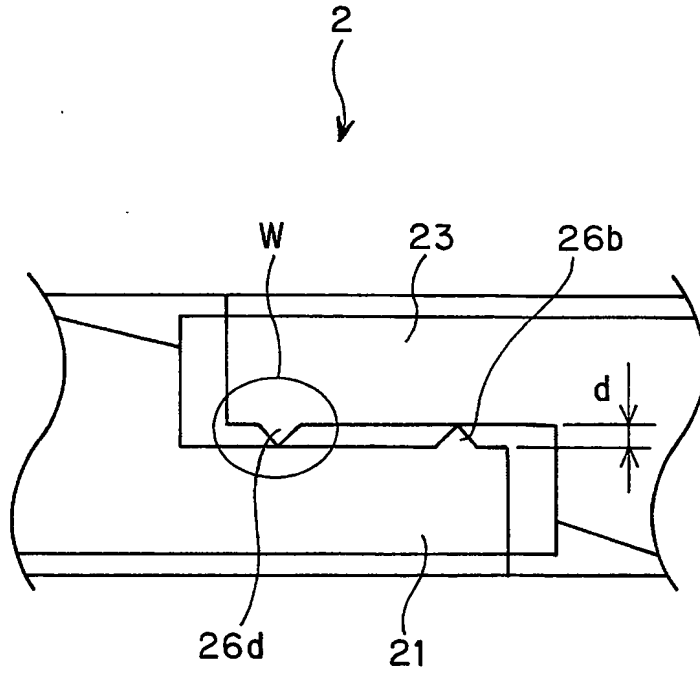
【図 21】



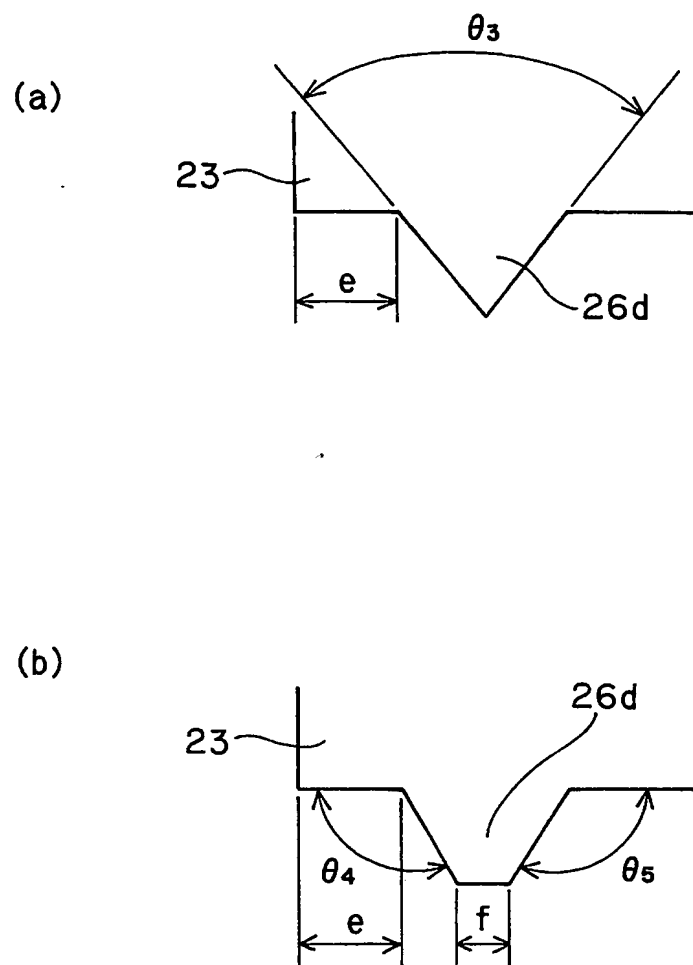
【図 22】



【図 23】

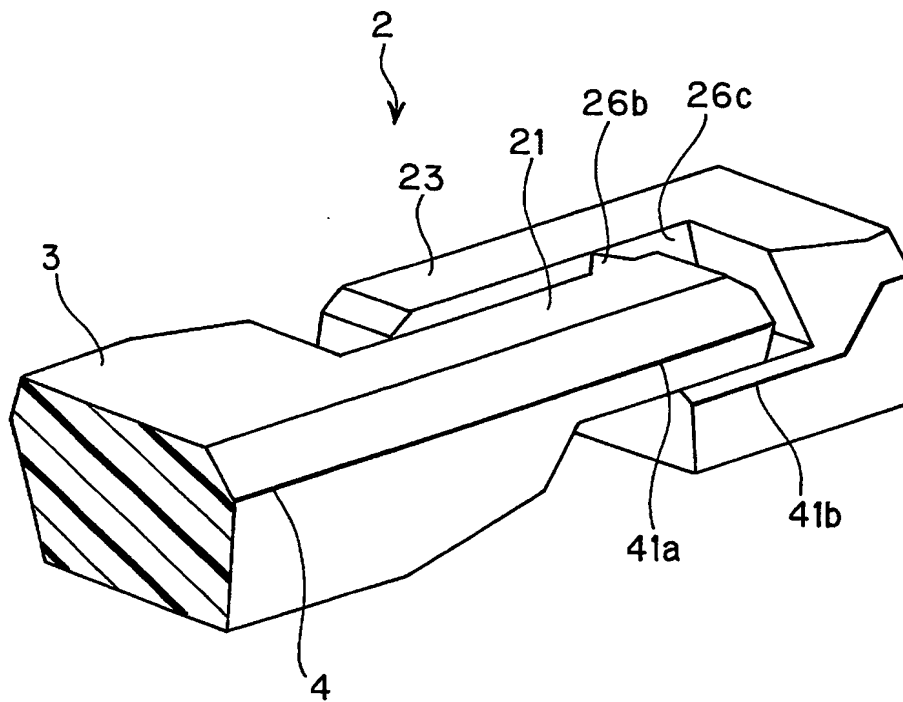


【図 24】

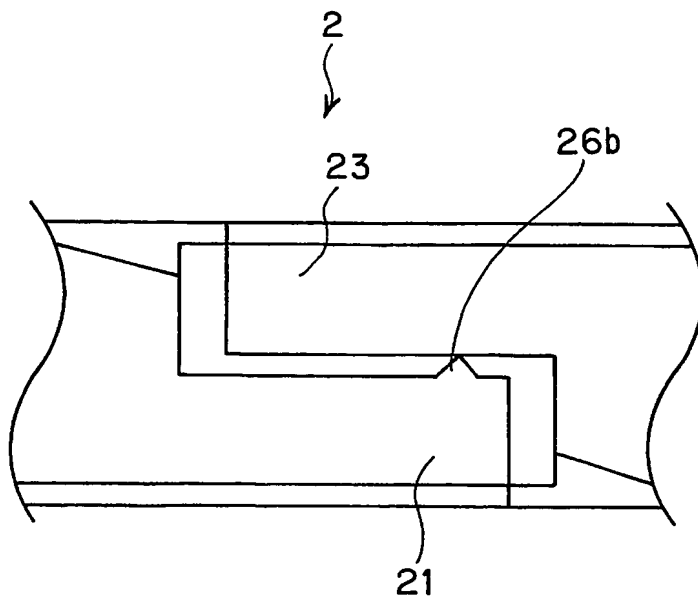




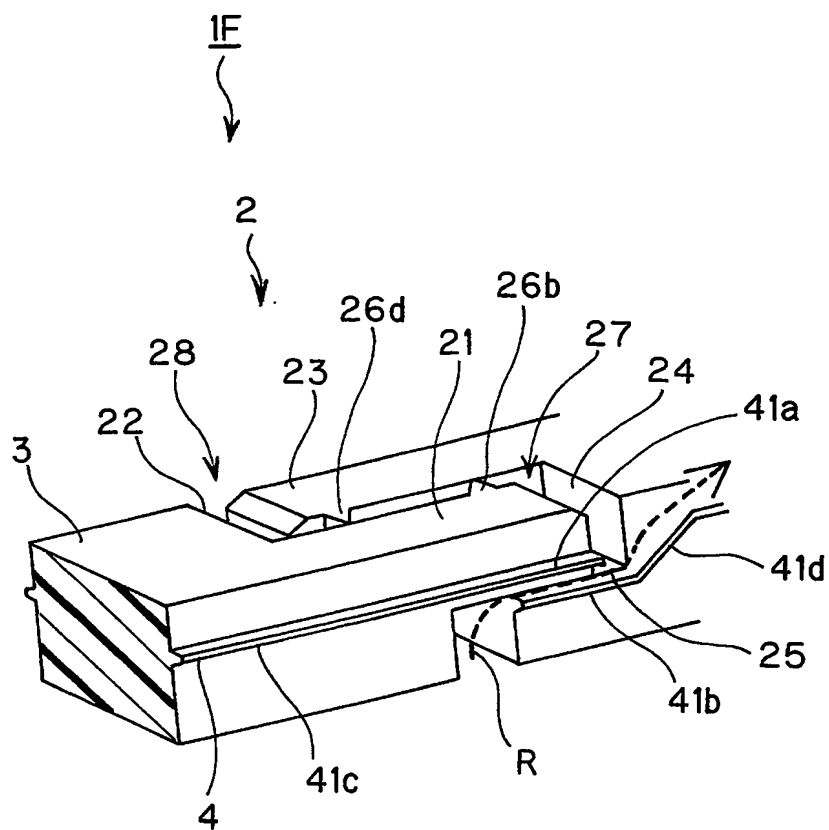
【図 25】



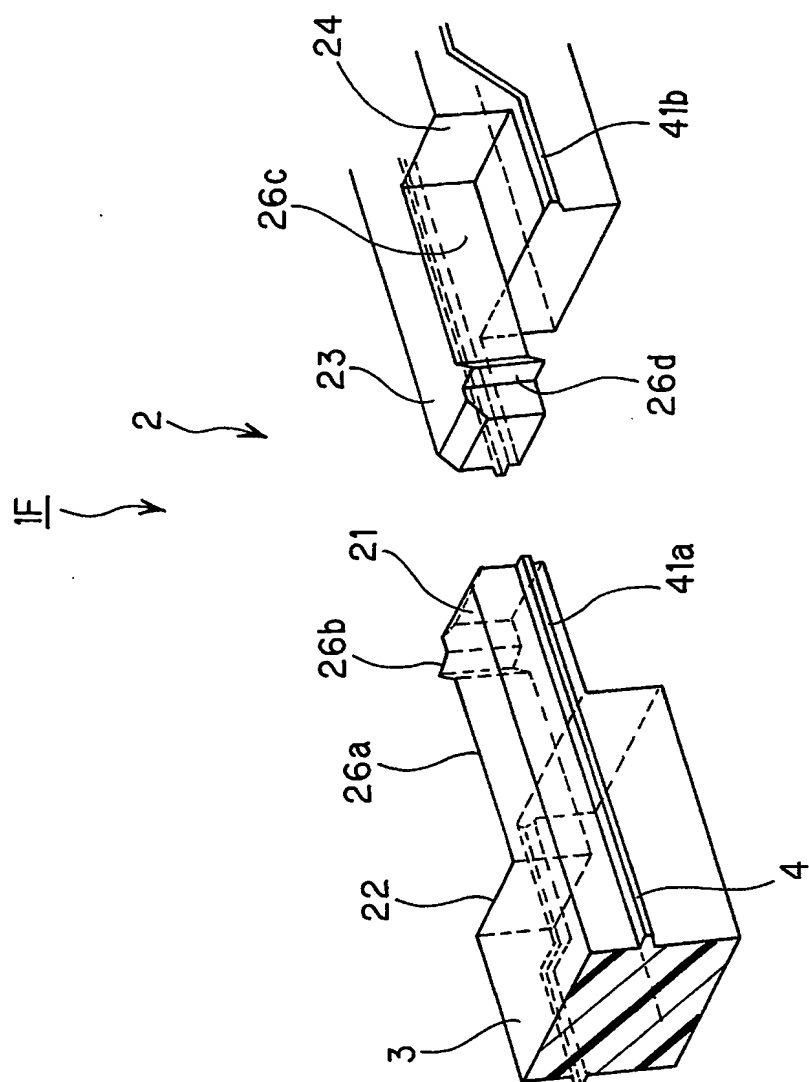
【図 26】



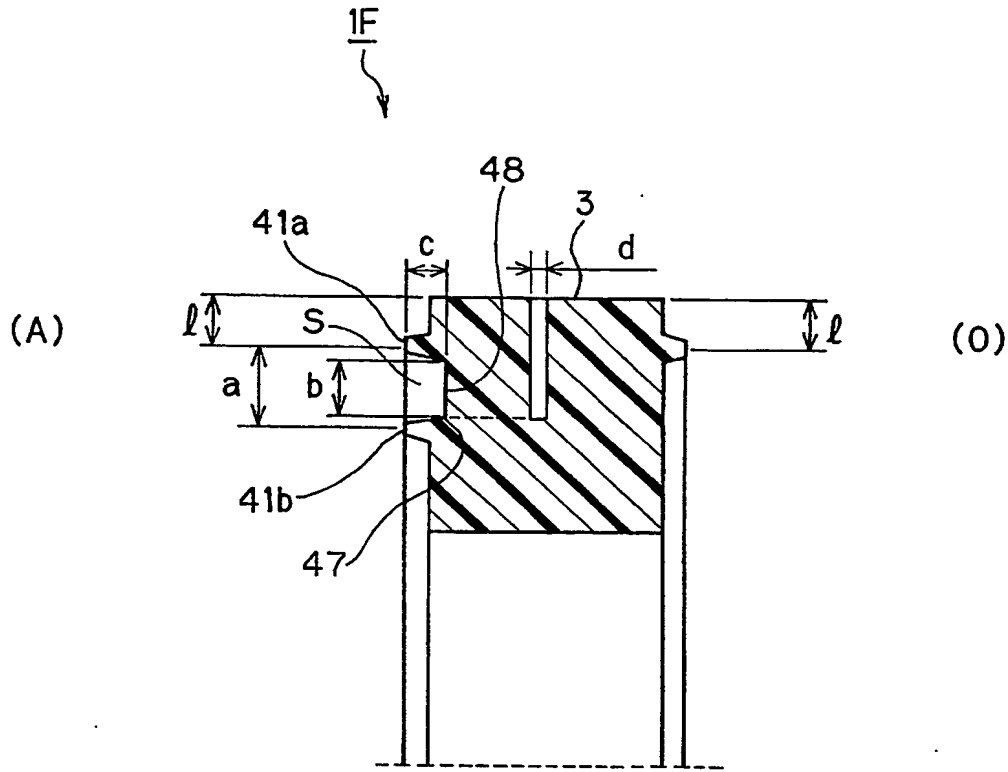
【図 27】



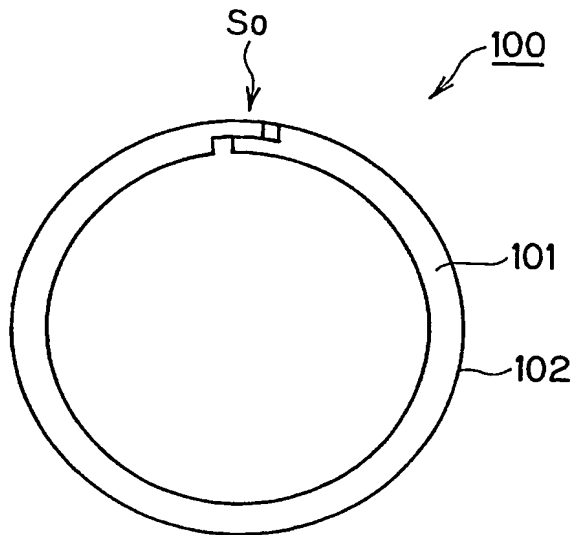
【図 28】



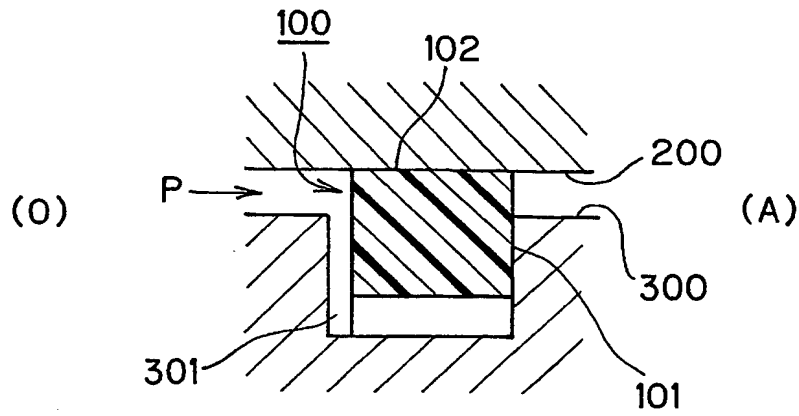
【図 29】



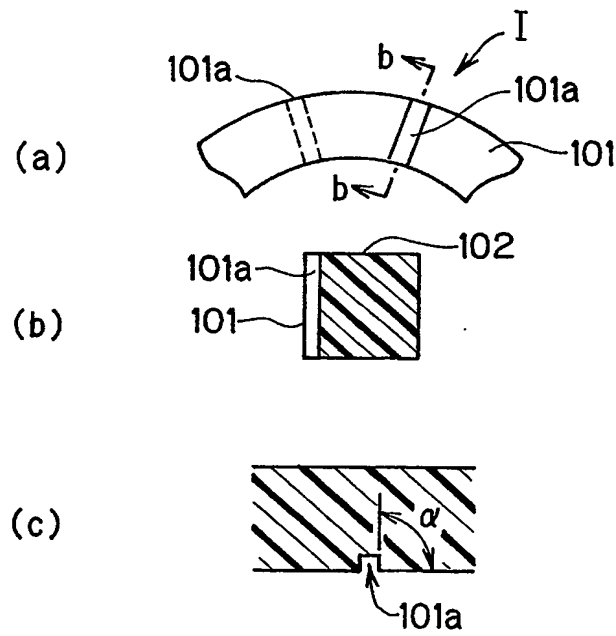
【図 30】



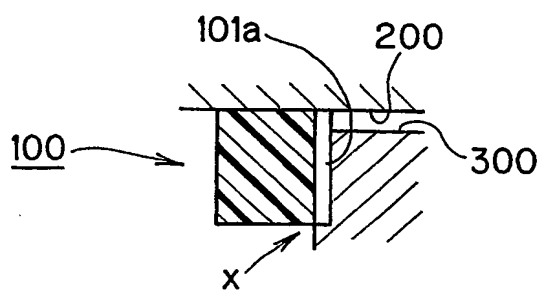
【図 3 1】



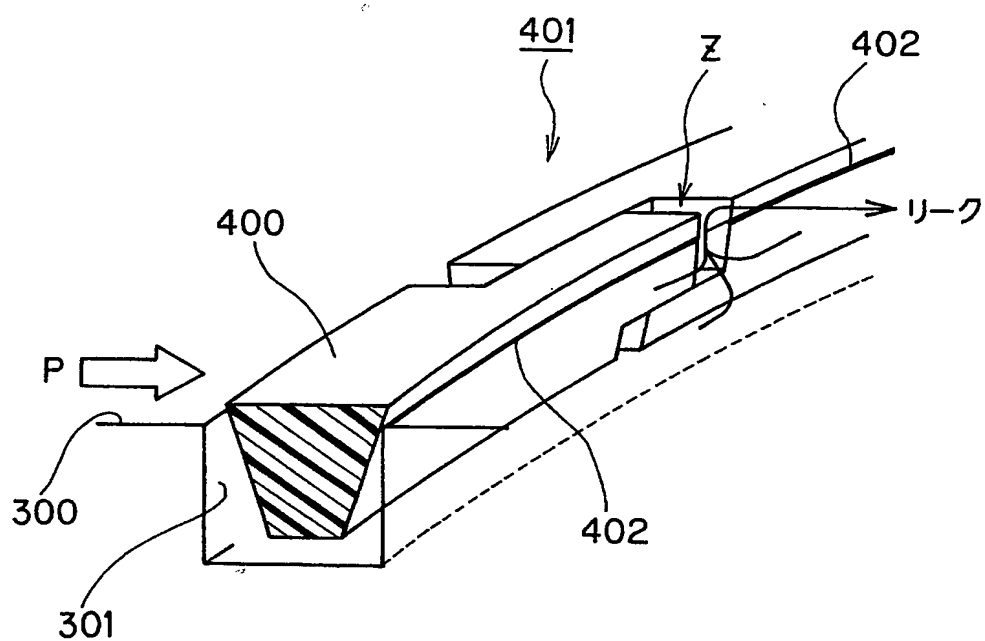
【図 3 2】



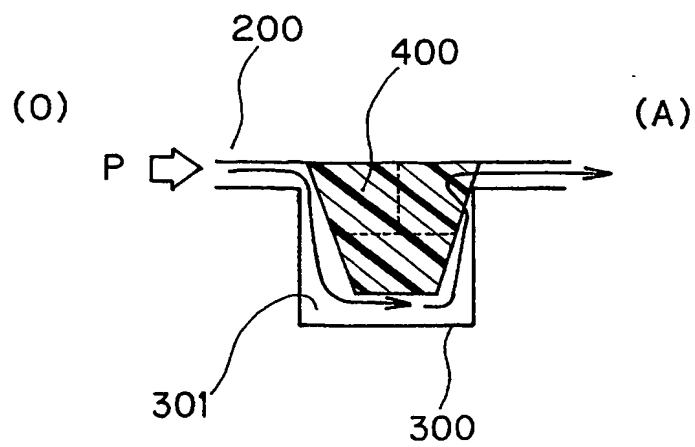
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 3 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転摺動フリクションの低減を図りつつ、リーク量の低減を図り、長期にわたって安定したシール性能を維持する品質性に優れたシールリングを提供する。

【解決手段】 第1シール部4において、環状溝の非密封対象流体側の側壁面に線状に当接する線接触部41a, 41b, 41cを、分離部2の一方側から他方側まで全周にわたって連続的に設け、分離部2の凸部21に設けた線接触部41aと、分離部2の凹部24に設けた線接触部41bとを、径方向に離れて設けた。

【選択図】 図2



特願 2002-324188

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004385]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝大門1丁目12番15号

氏 名

エヌオーケー株式会社

2. 変更年月日

2003年 7月 4日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都港区芝大門1丁目12番15号

氏 名

NOK株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**